



#8

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant: Andreas Menrad *et al.*

Application No. 09/942,117

Group Art Unit: 1651

Filing Date: August 30, 2001

Examiner: TBA

Title: RECEPTOR OF THE EDB-FIBRONECTIN DOMAINS

RECEIVED

**SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT(S)**

JUN 26 2002

Assistant Commissioner for Patents  
Washington, D. C. 20231

TECH CENTER 1600/2900

Sir:

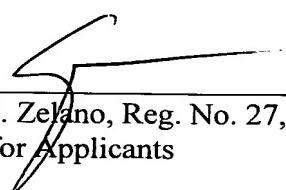
Submitted herewith is a certified copy of each of the below-identified document(s),  
benefit of priority of each of which is claimed under U.S.C. § 119:

<b><u>COUNTRY</u></b>	<b><u>APPLICATION NO.</u></b>	<b><u>FILING DATE</u></b>
Germany Germany	10045803.3 101 23 133.4	September 7, 2000 May 2, 2001

Acknowledgment of the receipt of the above document(s) is requested.

No fee is believed to be due in association with this filing, however, the Commissioner is  
hereby authorized to charge fees under 37 CFR 1.16 and 1.17 which may be required to facilitate  
this filing, or credit any overpayment to Deposit Account #13-3402.

Respectfully submitted,

  
Anthony J. Zelano, Reg. No. 27,969  
Attorney for Applicants

MILLEN, WHITE, ZELANO  
& BRANIGAN, P.C.  
Arlington Courthouse Plaza I  
2200 Clarendon Blvd. Suite 1400  
Arlington, Virginia 22201  
Telephone: (703) 243-6333  
Facsimile: (703) 243-6410

Attorney Docket No.: SCH-1832

Date: June 24, 2002

**BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND**



RECEIVED

JUN 26 2002

TECH CENTER 1600/2900

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

**Aktenzeichen:**

100 45 803.3

**Anmeldetag:**

07. September 2000

**Anmelder/Inhaber:**

SCHERING AKTIENGESELLSCHAFT, Berlin/DE

**Bezeichnung:**

Rezeptor der ED<sub>b</sub>-Fibronectin-Domäne

**IPC:**

C 07 K, A 61 K, C 12 N

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 10. Oktober 2001  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

Brand

## Rezeptor der ED<sub>b</sub>-Fibronectin-Domäne

Die Erfindung betrifft einen Rezeptor der ED<sub>b</sub>-Fibronectin-Domäne.

- Fibronektine sind eine wichtige Klasse von Matrix-Glykoproteinen. Ihre Hauptrolle besteht darin, das Anhaften von Zellen an eine Vielzahl verschiedener extrazellulärer Matrices zu ermöglichen. Das Vorhandensein von Fibronektinen auf der Oberfläche von nicht-transformierten Zellen in Kultur sowie deren Abwesenheit bei transformierten Zellen führte zur Identifizierung von Fibronektinen als wichtigen Adhäsionsproteinen. Sie wechselwirken mit zahlreichen verschiedenen anderen Molekülen, z. B. Collagen, Heparansulfat-Proteoglykanen und Fibrin, und regulieren damit die Zellform und den Aufbau des Zytoskeletts. Weiterhin sind sie verantwortlich für Zellmigration und Zelldifferenzierung während der Embryogenese. Sie sind außerdem wichtig für die Wundheilung, bei der sie die Wanderung von Makrophagen und anderen Immunzellen in das betroffene Gebiet ermöglichen, und bei der Bildung von Blutgerinnseln, indem sie das Anheften von Blutplättchen an beschädigte Regionen der Blutgefäße ermöglichen.

Fibronektine sind Dimere zweier ähnlicher Peptide, wobei jede Kette ungefähr 60 - 70 nm lang ist. Wenigstens 20 verschiedene Fibronektin-Ketten sind identifiziert worden, von denen alle durch alternatives Spleißen des RNA-Transkripts eines einzelnen Fibronektin-Gens erzeugt werden. Eine Analyse von proteolytischen Verdauen von Fibronektin zeigt, daß die Polypeptide aus sechs stark gefalteten Domänen bestehen, von denen jede Domäne wiederum sog. Wiederholungssequenzen („repeats“) enthält, deren Ähnlichkeiten hinsichtlich ihrer Aminosäuresequenz eine Klassifikation in drei Typen erlauben (Typ I, II, III). Die zentrale Region beider Ketten aus dem Dimer besteht aus einem Abschnitt von sog. Typ-III-Wiederholungen, die durchschnittlich 90 Aminosäuren lang sind (Kornblhtt AR, Vibe-Pedersen K und Baralle FE, 1983. Isolation and characterization of cDNA clones for human and bovine fibronectins. *Proc Natl Acad Sci USA*, **80**, 3218-22). Strukturelle Studien haben ergeben, daß jede Typ-III-Wiederholung aus sieben beta-Strängen besteht, die in zwei antiparallele Faltblätter gefaltet sind, wobei kurze Loop-Regionen als potentielle Protein-Protein-Wechselwirkungsstellen exposiert sind (Leahy DJ, Hendrickson WA, Aukhil I und Erickson HP. 1992. Structure of fibronectin type III domain from tenascin phased by MAD analysis of the sele-

- nomethionyl protein. *Science*, **258**, 987-91). Diese Wiederholungen vom Typ III ermöglichen es, daß Fibronektine als Adhäsionsmoleküle fungieren. Insbesondere vermittelt die Sequenz RGDS, die sich in der zehnten Wiederholung vom Typ III befindet (III 10), die Wechselwirkung von Fibronektin mit wenigstens acht Integri-  
nen, die hauptverantwortlich für Adhäsionsvorgänge an der Zelloberfläche sind (Ruoslahti E. 1991, Integrins. *J Clin Invest.* **87**, 1-5). Die Gruppe der Wiederho-  
lungssequenzen vom Typ III umfaßt neben den III7-, III8-, III9- und III10-  
Sequenzen auch die Repeats EIIIB und EIIIA ( $ED_b$  und  $ED_a$ ). Die Funktionen die-  
ser beiden Wiederholungssequenzen sind bislang nicht oder nur zu einem gerin-  
gen Maße verstanden. Eine Studie von Jarnagin W. et al. (Jarnagin W. Rockey D.  
Koteliansky V. Wang S. und Bissell D. 1994, Expression of variant fibronectins in  
wound healing: cellular source and biological activity of the EIIIA segment in rat  
hepatic fibrogenesis. *J Cell Biol.* **127**, 2037-48) legt nahe, daß die  $ED_a$ -Domäne  
bei einer frühen Antwort der Leber auf eine Verletzung beteiligt ist, und weiterhin  
 scheint die  $ED_a$ -Domäne beim Vermitteln von Zelladhäsionsvorgängen beteiligt zu  
sein. Eine Fibronektin-Isoform, die die  $ED_b$ -Sequenz ( $ED_b$ -FN oder ED-B oder  
 $ED_B$ ) enthält, ist in normalem Erwachsenengewebe nicht nachweisbar, zeigt je-  
doch eine starke Expression in fötalem Gewebe sowie Tumorgewebe, ebenso wie  
auch während der Wundheilung.
- Während der Entwicklung eines Tumors wird die extrazelluläre Matrix des Ge-  
wes, in dem der Tumor wächst, durch proteolytischen Abbau bereits existierender  
Matrix-Bestandteile umgebaut. Hierbei entsteht eine tumorinduzierte extrazelluläre  
Matrix, die sich von der von normalen Geweben unterscheidet, eine geeignete  
Umgebung für das Tumorwachstum bietet und die Angiogenese fördert. Angio-  
genese ist einer der wichtigsten Vorgänge beim Tumorwachstum und bezeichnet  
den Prozeß, bei dem neue Gefäße aus existierenden Endothel-beschichteten  
Gefäßen hervorgehen. Angiogenese ist ein invasiver Prozeß, der eine Proteolyse  
der extrazellulären Matrix, Proliferation, gerichtete Wanderung und Differenzierung  
von Endothelzellen in neue Kapillaren erfordert, die das Wachstum eines Tumors  
über eine bestimmte Größe hinaus unterstützen.

$ED_b$ -Fibronektin ist mit dem Tumorwachstum in Verbindung gebracht worden.  
Weiterhin ist  $ED_b$ -FN um neue Blutgefäße während angiogener Vorgänge ange-  
reichert und stellt somit einen Marker für die Angiogenese bereit (Castellani P,

Viale G, Dorcaratto A, Nicolo G, Kaczmarek J, Querze G, Zardi L (1994) Int. J. Cancer 59:612-618).

Die ED<sub>b</sub>-Domäne ist eine Wiederholungssequenz vom Typ III, umfassend 91 Aminosäuren, und weist eine extrem hohe Sequenzhomologie zwischen dem Ratten- und Hühner-Fibronectin auf, die zwischen 96 % und 100 % liegt. Ihre genaue Funktion ist bis dato unbekannt. Drei Studien sind veröffentlicht worden, die Spekulationen über eine allgemeine fördernde Funktion hinsichtlich Adhäsion/Zellausbreitung für verschiedene Zellen anstellen.

Chen und Culp (1996), Exp. Cells Res. 223, 9-19, haben gezeigt, daß zelluläre

Fibronektine die ED<sub>b</sub>-Domäne und benachbarte Wiederholungssequenzen vom Typ III als u. U. adhäsionsfördernde Sequenzen enthalten, die von den Zellen durch alternatives Spleißen des primären Transkripts von Fibronektin reguliert werden können.

In einer späteren Studie (Chen und Culp, 1998, Clin. Exp. Metast., 16, 1, 30-42)

konnte gezeigt werden, daß ED<sub>b</sub> Zell-Signal-Ereignisse induziert, die zu einer Tyrosin-Phosphorylierung von fokalen Adhäsionsproteinen führt, und zwar mit einem Mechanismus, der sich von demjenigen unterscheidet, der durch die Wiederholungssequenzen III8-9-10 vermittelt wird, welche Integrine erkennen. Es wird zunehmend anerkannt, daß die Zelladhäsion an extrazelluläre Matrizes bzw. an an-

dere Zellen eine wichtige Quelle für Zell-Signale ist, die für die Regulation vieler Phänomene verantwortlich ist, wie z. B. Zellwachstum, -differenzierung und -transformation. Ein Adhäsions-induziertes Signalgeben beinhaltet die Aktivierung von Protein-Tyrosin-Kinasen und eine Kaskade der Tyrosin-Phosphorylierung verschiedener Signal-Moleküle. Die Autoren der eben genannten Studie weisen dar-

auf hin, daß für diesen Signalprozeß die 125 kDa fokale Adhäsionskinase (FAK) von zentraler Bedeutung ist, die die Zell-Wechselwirkung mit Matrix-Proteinen an die Aktivierung von intrazellulären Signalmolekülen verknüpft, wie etwa Src (Xing Z, Chen HC, Nowlen JK, Taylor SJ, Shalloway D und Guan JL, 1994, Direct interaction of v-Src with the focal adhesion kinase mediated by the Src SH2 domain.

Mol Biol Cell. 5, 413-21), Grb2 (Schlaepfer DD, Hanks SK, Hunter T und van der Geer P, 1994, Integrin-mediated signal transduction linked to Ras pathway by GRB2 binding to focal adhesion kinase. Nature, 372, 786-91) und PI-3-Kinase

(Chen HC und Guan JL, 1994, Association of focal adhesion kinase with its potential substrate phosphatidylinositol 3-kinase. *Proc Natl Acad Sci USA*, **91**, 10148-52). Von einem anderen fokalen Adhäsionsprotein p130cas wird ebenso angenommen, daß es bei Adhäsions-vermittelten Signalereignissen und bei spezifischen Onkogen-Aktivitäten beteiligt ist, obwohl seine genaue Funktion bisher nicht aufgeklärt ist (Sakai R. Iwamatsu A. Hirano N, et al. 1994, A novel signaling molecule, p130, forms stable complexes *in vivo* with v-Crk and c-Src in a tyrosine phosphorylation-dependent manner. *EMBO J.* **13**, 3748-56; Petch LA, Bockholt SM, Bouton A, Parsons JT und Burridge K, 1995, Adhesion-induced tyrosine phosphorylation of the p130 SRC substrate. *J Cell Sci*, **108**, 1371-9; Polte TR und Hanks SK, 1995, Interaction between focal adhesion kinase and Crk-associated tyrosine kinase substrate p130<sup>Cas</sup>. *Proc Natl Acad Sci USA*, **92**, 10678-82).

Die Studie von Chen und Culp (1998, aaO) zeigt, daß das Mono-Wiederholungs-Protein ED<sub>b</sub> stärker fördernd war für die Ausbreitung von Balb/c 3T3-Zellen sowie für das Induzieren von FAK-Tyrosin-Phosphorylierung als die benachbarten Repeats III8 etc.. Es wird die Vermutung angestellt, daß bei physiologischen Konzentrationen der zellulären Fibronektine die Bindung des Tetrapeptids RGDS aus III10 an die Integrine möglicherweise ein nicht hinreichend starkes Signal für die Zelladhäsion erzeugt, so daß es bei dem durch die Wechselwirkung zwischen III10 und Integrin-vermittelten Mechanismen zu keiner Tyrosin-Phosphorylierungs-Antwort kommt. Es wird weiter vermutet, daß der Unterschied hinsichtlich der Antwort auf die unterschiedlichen vermittelten Zelladhäsionen durch eine unterschiedliche Aktivierung verschiedener kleiner GTP-bindender Proteine verursacht wird. Drei dieser Proteine, cdc42, rac und rho, die alle Mitglieder der ras-Superfamilie sind, spielen wichtige Rollen bei zell-morphologischen Veränderungen. cdc42 agiert sequenziell stromaufwärts von rac und induziert direkt das Erscheinen von Filopodien (Nobes CD und Hall A, 1995, Rho, rac, und cdc42 GTPases regulate the assembly of multimolecular focal complexes associated with actin stress fibers, lamellipodia, and filopodia, *Cell*. **81**, 53-62). Die Aktivierung von rac ist dann verantwortlich für die Bildung von Lamellipodien und das Netzwerk von Aktin-Filamenten zwischen den Filopodien. Weiter stromabwärts rho kann durch rac aktiviert werden und induziert fokale Adhäsionen und Aktin-Zugfasern. Alle diese Ereignisse sind abhängig von der Aktivierung von Tyrosin-Kinase, und von

FAK wird angenommen, daß sie bei diesen Vorgängen beteiligt ist. Chen und Culp stellen die Vermutung an, daß die morphologischen Unterschiede zwischen Zellen, die über 7-ED<sub>b</sub>-8 adhärent sind, sowie Zellen, die über 8-9-10 adhärent sind, auf der unterschiedlichen Aktivierung der kleinen GTP-bindenden Proteine beruht.

- 5 Daraus wird gefolgt, daß eine Adhäsion über 8-9-10 über den Integrin-vermittelten Signalweg schließlich zu einer Aktivierung von rho führt, um fokale Adhäsionen und Aktin-Zugfasern zu erzeugen, während die Adhäsion von Balb/c-3T3-Zellen über 7-ED<sub>b</sub>-8 nur zu einer Aktivierung von cdc42- und rac-Proteinen führt, nicht jedoch rho aktiviert. Für die eben genannten Mutmaßungen werden  
10 jedoch in keiner der beiden Studien Daten präsentiert.

Eine andere Studie (Hashimoto-Uoshima et al., 1997, J. Cell Sci. 110, 2271-2280) zeigt, daß die Zell-Adhäsion von kultivierten Fibroblasten durch die Anwesenheit von Fibronektin-Fragmenten, die die ED<sub>b</sub>-Fibronektin-Domäne einschließen, verstärkt wird. Daraus wird gefolgt, daß die gespleißte ED<sub>b</sub>-Domäne eine wichtige  
15 biologische Funktion hinsichtlich der Verstärkung der Zell-Adhäsion und -ausbreitung haben kann. Demgegenüber verhindert der Einschluß von ED<sub>a</sub> in Fragmenten in Abwesenheit von ED<sub>b</sub> die Ausbildung von guten fokalen Adhäsionen in Zellen. Darauf basierend, spekulieren die Autoren dieser Studie, daß der Einschluß beider Domänen im Fibronektin-Molekül einen Mechanismus darstellen  
20 kann, mit dem eine Zell-Adhäsion in dem Ausmaße erreicht wird, daß Fortbewegungsvorgänge erleichtert werden, bei denen sowohl Adhäsion als auch Verluste der Adhäsion für das Fortbewegen von Zellen benötigt wird.

- Keine der genannten Studien ergibt eine klare Antwort hinsichtlich der Funktion der ED<sub>b</sub>-Domäne, noch werden Aussagen getroffen über die Identität eines möglichen (möglicher) Rezeptors (Rezeptoren) für die ED<sub>b</sub>-Domäne.  
25

Es ist daher eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, die Funktion der ED<sub>b</sub>-Domäne weiter aufzuklären. Es ist eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen möglichen spezifischen Rezeptor für die ED<sub>b</sub>-Domäne zu identifizieren. Es ist eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung, den ED<sub>b</sub>-spezifischen  
30 Adhäsions-Mechanismus und die Wechselwirkung mit Rezeptormolekülen aufzuklären, die beim Prozeß der Angiogenese beteiligt sein könnten. Weiterhin ist es

eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, die für die spezifische Bindung verantwortliche ED<sub>b</sub>-Region zu identifizieren.

Diese Aufgabe wird gelöst durch

ein Protein,

- 5    a) das die Fähigkeit aufweist, spezifisch an die ED<sub>b</sub>-Fibronectin-Domäne zu binden, wobei die Bindungsregion durch mindestens eine Sequenz charakterisiert ist, die ausgewählt ist aus der Gruppe, die SEQ ID NO:1 - 3 umfaßt;
- b) das spezifisch in Endothelzellen exprimiert oder aktiviert ist;
- c) das spezifisch in stromalen Zellen eines Tumors exprimiert oder aktiviert ist;
- 10   d) das spezifisch in Tumorzellen exprimiert oder aktiviert ist;
- e) dessen Bindung an die ED<sub>b</sub>-Fibronectin-Domäne durch ein Polypeptid inhibiert wird, das eine Sequenz umfaßt, die ausgewählt ist aus der Gruppe, die SEQ ID NO:1 - 3 umfaßt; und
- f) das ein apparentes Molekulargewicht von 120 – 130 kDa, ermittelt durch SDS-Polyacrylamid-Gelelektrophorese, aufweist.
- 15

In einer bevorzugten Ausführungsform sind die Endothelzellen proliferierende Endothelzellen.

In einer bevorzugten Ausführungsform sind die stromalen Zellen Tumor-Stroma-Zellen.

- Die Aufgabe wird außerdem gelöst durch ein Protein, dessen spezifische Bindung an die ED<sub>b</sub>-Fibronectin-Domäne die Adhäsion von Endothelzellen, Tumor-Stroma-Zellen und Tumorzellen vermittelt, wobei die Bindungsregion durch mindestens eine Sequenz charakterisiert ist, die ausgewählt ist aus der Gruppe, die SEQ ID NO: 1 - 3 umfaßt.

Die Aufgabe wird auch durch ein Protein gelöst, dessen spezifische Bindung an die ED<sub>b</sub>-Fibronectin-Domäne die Proliferation von Endothelzellen induziert, wobei die Bindungsregion durch mindestens eine Sequenz charakterisiert ist, die ausgewählt ist aus der Gruppe, die SEQ ID NO: 1 - 3 umfaßt.

- Weiterhin wird die Aufgabe gelöst durch ein Protein, dessen spezifische Bindung an die ED<sub>b</sub>-Fibronectin-Domäne die Proliferation, Migration und Differenzierung von Endothelzellen in eine Collagenmatrix induziert, wobei die Bindungsregion durch mindestens eine Sequenz charakterisiert ist, die ausgewählt ist aus der Gruppe, die SEQ ID NO:1 - 3 umfaßt.
- 15 Die Aufgabe wird weiterhin gelöst durch ein Protein, das an die ED<sub>b</sub>-Fibronectin-Domäne bindet und spezifische Signaltransduktionswege induziert, wobei mindestens ein Gen induziert wird, das für ein Protein codiert, das ausgewählt ist aus der Gruppe, die

Fokale Adhäsionskinase,

- 20 CD6-Ligand (ALCAM),

die α-Kette des Vitronectin-Rezeptors und

einen/den Vorläufer für Follistatin-verwandtes Protein

umfaßt, und wobei die Bindungsregion durch mindestens eine Sequenz charakterisiert ist, die ausgewählt ist aus der Gruppe, die SEQ ID NO:1 - 3 umfaßt.

Es wird bevorzugt, daß bei der Induktion spezifischer Signaltransduktionswege mindestens eines der genannten Gene mindestens einfach induziert wird. Bevor-

- 5 zugter wird dabei mindestens eines der genannten Gene zweifach induziert.

Die Aufgabe wird auch gelöst durch einen Antikörper, der in der Lage ist, an ein Protein gemäß der vorliegenden Erfindung zu binden.

10 Weiterhin wird die Aufgabe gelöst durch einen Antikörper, der in der Lage ist, an ein Protein zu binden, das eine Aminosäuresequenz umfaßt, die aus der Gruppe ausgewählt ist, die SEQ ID NO:1, SEQ ID NO:2, SEQ ID NO:3 und SEQ ID NO:4 umfaßt.

In einer bevorzugten Ausführungsform ist der Antikörper in der Lage, Effekte zu inhibieren, die für die ED<sub>b</sub>-Domäne spezifisch sind.

15 Es wird bevorzugt, daß die Bindung und Inhibierung in vitro und/oder in vivo erfolgt.

20 In einer bevorzugten Ausführungsform ist der Antikörper monoklonal oder rekombinant.

In einer bevorzugten Ausführungsform ist der Antikörper ein scFv-Fragment.

Die Aufgabe wird auch gelöst durch eine Zelle, die ein Protein gemäß der vorliegenden Erfindung exprimiert.

Weiterhin wird die Aufgabe gelöst durch eine Zelle, die einen Antikörper gemäß der vorliegenden Erfindung exprimiert.

Außerdem wird die Aufgabe durch einen Phagen gelöst, der einen Antikörper gemäß der vorliegenden Erfindung exprimiert.

- 5 Die Aufgabe wird auch gelöst durch ein Verfahren zum Screenen auf Verbindungen, die an einen Rezeptor der ED<sub>b</sub>-Fibronectin-Domäne binden, wobei das Verfahren umfaßt:

• Vergleich einer Antwort von Zellen in Anwesenheit von einer oder mehrerer dieser Verbindungen mit der Kontrollantwort besagter Zellen in Abwesenheit dieser Ver-

- 10 bindungen, wobei die Zellen

ein Protein gemäß der vorliegenden Erfindung exprimieren oder

eine Nukleinsäure, die für dieses Protein codiert, umfassen, und

wobei die Antwort bzw. die Kontrollantwort durch einen Rezeptor der ED<sub>b</sub>-Fibronectin-Domäne vermittelt wird.

- 15 In einer bevorzugten Ausführungsform umfaßt die Antwort bzw. die Kontrollantwort das Anhaften der Zellen an Oberflächen, die mit der ED<sub>b</sub>-Fibronectin-Domäne oder Teilen davon beschichtet sind.

In einer bevorzugten Ausführungsform des Verfahrens umfaßt eine Bindungsregi-  
on der ED<sub>b</sub>-Fibronectin-Domäne die Sequenzen SEQ ID NO:1 - 4 oder Teile da-

- 20 von.

Es wird bevorzugt, daß die Antwort bzw. die Kontrollantwort die Proliferation der Zellen an Oberflächen umfaßt, die mit der ED<sub>b</sub>-Fibronectin-Domäne oder Teilen davon beschichtet sind.

- 5 In einer bevorzugten Ausführungsform umfaßt die Antwort bzw. die Kontrollantwort die Proliferation, Migration und Differenzierung von Endothelzellen in einer Collagenmatrix, die mit der ED<sub>b</sub>-Fibronectin-Domäne oder Teilen davon versetzt wird.

Es ist bevorzugt, daß die Verbindungen ausgewählt sind aus der Gruppe, die Antikörper, Antikörperfragmente, Peptide, niedermolekulare Verbindungen und Aptamere umfaßt.

- 10 In einer bevorzugten Ausführungsform sind die Antikörper rekombinante Antikörper.

Es wird bevorzugt, daß die Antikörper ausgewählt sind aus der Gruppe, die scFv und Fragmente davon umfaßt.

- 15 Die Aufgabe wird ebenso gelöst durch ein Verfahren zum Screenen auf Verbindungen, die an die ED<sub>b</sub>-Fibronectin-Domäne binden, wobei das Verfahren umfaßt:

- a) In-Kontakt-Bringen von Zellen mit einer festgelegten Konzentration eines Proteins, das die ED<sub>b</sub>-Fibronectin-Domäne oder ein Protein mit einer der in SEQ ID NO:1 – 4 dargestellten Sequenzen umfaßt, in der Anwesenheit verschiedener Konzentrationen von einer oder mehrerer der Verbindungen; und
- 20 b) Nachweisen von Unterschieden in der Antwort der Zellen auf das Protein, das die ED<sub>b</sub>-Fibronectin-Domäne oder ein Protein mit einer der in SEQ ID NO:1 – 4 dargestellten Sequenzen umfaßt, in der Anwesenheit der Verbindungen im Vergleich mit der Kontrollantwort der Zellen auf das Protein, das die ED<sub>b</sub>-Fibronectin-

Domäne oder ein Protein mit einer der in SEQ ID NO:1 – 4 dargestellten Sequenzen umfaßt, in der Abwesenheit dieser Verbindungen, wobei

die Zellen ein Protein gemäß der vorliegenden Erfindung exprimieren oder

eine Nukleinsäure, die für dieses Protein codiert, umfassen, und

- 5 wobei die Antwort bzw. die Kontrollantwort durch einen Rezeptor der ED<sub>b</sub>-Fibronectin-Domäne vermittelt wird.
- Dabei ist bevorzugt, daß die Antwort bzw. die Kontrollantwort das Anhaften der Zellen an Oberflächen umfaßt, die mit der ED<sub>b</sub>-Fibronectin-Domäne oder Teilen davon beschichtet sind.
- 10 In einer bevorzugten Ausführungsform umfaßt die Antwort bzw. die Kontrollantwort die Proliferation der Zellen an Oberflächen, die mit der ED<sub>b</sub>-Fibronectin-Domäne oder Teilen davon beschichtet sind.
- In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform umfaßt die Antwort bzw. die Kontrollantwort die Proliferation, Migration und Differenzierung von Endothelzellen in einer Collagenmatrix, die mit der ED<sub>b</sub>-Fibronectin-Domäne oder Teilen davon versetzt wird.
- 15 Es ist bevorzugt, daß die Verbindungen ausgewählt sind aus der Gruppe, die Antikörper, Peptide, niedermolekulare Substanzen und Aptamere umfaßt.
- Die Aufgabe wird weiterhin gelöst durch die Verwendung einer Nukleinsäure, die 20 für ein Protein codiert, das eine Sequenz umfaßt, die ausgewählt ist aus der Gruppe, die SEQ ID NO: 1 – 4 umfaßt, zum Screenen auf Verbindungen, die an

einen Rezeptor der ED<sub>b</sub>-Fibronectin-Domäne oder die ED<sub>b</sub>-Fibronectin-Domäne binden.

- Die Aufgabe wird auch gelöst durch die Verwendung eines Proteins gemäß der vorliegenden Erfindung bzw. eines Antikörpers gemäß der vorliegenden Erfindung
- 5 zum Screenen auf Verbindungen, die an einen Rezeptor der ED<sub>b</sub>-Fibronectin-Domäne oder die ED<sub>b</sub>-Fibronectin-Domäne binden.

Ebenso gelöst wird die Aufgabe durch die Verwendung einer Zelle gemäß der vorliegenden Erfindung, zum Screenen auf Verbindungen, die an einen Rezeptor der ED<sub>b</sub>-Fibronectin-Domäne oder die ED<sub>b</sub>-Fibronectin-Domäne binden.

- 10 Die Aufgabe wird ebenso gelöst durch die Verwendung einer Nukleinsäure, die für ein Protein codiert, das eine Sequenz umfaßt, die ausgewählt ist aus der Gruppe, die SEQ ID NO: 1 – 4 umfaßt, zum Entwickeln von Antikörpern oder scFv-Fusionsproteinen für diagnostische oder therapeutische Zwecke.

- 15 Die Aufgabe wird ebenso gelöst durch die Verwendung eines Proteins gemäß der vorliegenden Erfindung zum Entwickeln von Antikörpern oder scFv–Fusionsproteinen für diagnostische oder therapeutische Zwecke. Unter therapeutischem Zweck ist u. a. die anti-angiogene Behandlung mit Verbindungen, die die spezifische Interaktion zwischen ED<sub>b</sub> und dem Rezeptor inhibieren, gemeint. Die Antikörper sind hierbei sowohl gegen den Rezeptor als auch gegen ED<sub>b</sub> gerichtet, wobei die Peptide der Sequenz SEQ ID NO:1 - 3 und stabilisierte Derivate davon sowie niedermolekulare Verbindungen zur Anwendung kommen.
- 20

Die Aufgabe wird ebenso gelöst durch die Verwendung einer Zelle gemäß der vorliegenden Erfindung zum Entwickeln von Antikörpern oder scFv–Fusionsproteinen für diagnostische oder therapeutische Zwecke.

Die Aufgabe wird ebenso gelöst durch die Verwendung eines Phagen gemäß der vorliegenden Erfindung zum Entwickeln von Antikörpern oder scFv-Fusionsproteinen für diagnostische oder therapeutische Zwecke.

- 5 Die Aufgabe wird ebenso gelöst durch die Verwendung eines Proteins, das eine Sequenz umfaßt, die ausgewählt ist aus der Gruppe, die SEQ ID NO: 1 – 4 umfaßt, für eine pro-angiogene Therapie.

Die Aufgabe wird ebenso gelöst durch die Verwendung eines Proteins, das eine Sequenz umfaßt, die ausgewählt ist aus der Gruppe, die SEQ ID NO: 1 – 4 umfaßt, für diagnostische Zwecke.

- 10 Die Aufgabe wird ebenso gelöst durch die Verwendung eines Proteins, das eine Sequenz umfaßt, die ausgewählt ist aus der Gruppe, die SEQ ID NO: 1 – 4 umfaßt, in der Gentherapie.

- 15 Die Aufgabe wird ebenso gelöst durch die Verwendung eines Proteins, das eine Sequenz umfaßt, die ausgewählt ist aus der Gruppe, die SEQ ID NO: 1 – 4 umfaßt, zum Beschichten von Oberflächen, an die Endothelzellen binden.

Dabei ist bevorzugt, daß das Beschichten in vitro oder in vivo erfolgt.

Die Aufgabe wird ebenso gelöst durch die Verwendung eines Proteins, das eine Sequenz umfaßt, die ausgewählt ist aus der Gruppe, die SEQ ID NO: 1 – 4 umfaßt, in Zellkulturen.

- 20 Die Aufgabe wird ebenso gelöst durch die Verwendung eines Proteins, das eine Sequenz umfaßt, die ausgewählt ist aus der Gruppe, die SEQ ID NO: 1 – 4 umfaßt, zusammen mit mindestens einem Transplantat.

Dabei ist bevorzugt, daß das Transplantat ausgewählt ist aus der Gruppe, die Gefäß(e), Haut, Cornea, Nieren, Leber, Knochenmark, Herz, Lungen, Knochen, Thymus, Dünndarm, Pankreas, andere innere Organe sowie Teile und Zellen davon umfaßt.

- 5 Die Aufgabe wird ebenso gelöst durch die Verwendung eines Proteins, das eine Sequenz umfaßt, die ausgewählt ist aus der Gruppe, die SEQ ID NO: 1 – 4 umfaßt, zusammen mit mindestens einem Implantat.

Dabei ist bevorzugt, daß das Implantat ausgewählt ist aus der Gruppe, die Lungimplantate, künstliche Herzschrittmacher, künstliche Herzkappen, Gefäßimplantate, Endoprothesen, Schrauben, Schienen, Platten, Drähte, Nägel, Stäbe, künstliche Gelenke, Mammaimplantate, künstliche Schädelplatten, künstliche Zähne, Zahnfüllungen und Zahnbrücken umfaßt.

Unter „Effekten, die für die ED<sub>b</sub>-Fibronectin-Domäne spezifisch sind“ werden alle solche Effekte verstanden, die durch die ED<sub>b</sub>-Fibronectin-Domäne, nicht aber

- 15 durch EIII7, EIII8, etc. hervorgerufen werden. Ein solcher Effekt ist bspw. in Chen et al., 1998 (aaO) beschrieben, d.h. eine schnelle Tyrosin-Phosphorylierung mehrerer intrazellulärer Proteine, im Gegensatz zu der eher langsamen Phosphorylierung nach einer durch die Domänen EIII8-9-10 vermittelten Adhäsion. Unter „niedermolekularen Verbindungen“ werden alle Verbindungen verstanden, deren relative Molekülmasse unter etwa 1000 - 1200 liegt. Unter „Aptameren“ werden auf Nukleinsäuren aufgebaute Moleküle verstanden, die in der Lage sind, als hochspezifische Liganden für eine große Anzahl von Biomolekülen zu fungieren. Unter einer „pro-angiogenen Therapie“ wird jede Therapieform verstanden, bei der die Angiogenese gefördert werden soll. Unter einer „anti-angiogenen Behandlung/Therapie“ wird jede Behandlungs-/Therapieform verstanden, die auf eine Inhibition der Angiogenese abzielt. Unter „Gentherapie“ wird jede Form der Therapie verstanden, die auf die Ausschaltung einer genbedingten Fehlfunktion bzw. auf die Wiederherstellung einer normalen Genfunktion bei Erkrankungen abzielt, die durch die Eliminierung oder Bereitstellung eines Proteins zu beeinflussen sind.
- 20 Sie kann das Einschleusen von Fremd-DNA in Körperzellen beinhalten, ist jedoch

nicht als hierauf beschränkt anzusehen. Unter „Zellkulturen“ sollen sowohl Zellkulturmedien als auch Zellkulturgefäße verstanden werden. Bevorzugt sind die Zellkulturgefäße ausgewählt aus der Gruppe, die Zellkulturflaschen, -schalen, -näpfe, -platten, Mikrotiterplatten, 96-Napf-Platten, Zellkulturkolben und Bioreaktoren umfaßt.

„Diagnostische Zwecke“ sind alle Zwecke, die dem Erkennen eines Zustandes eines Organismus/Organs/einer Zelle bzw. dem Zuordnen eines aktuellen Zustandes eines Organismus/Organs/einer Zelle zu einer bestimmten Zustandskategorie (z. B. einer bestimmten Krankheit) dienen, beispielsweise kann dies der Einsatz eines Kits/chemischer Reagenzien/einer Meßeinrichtung sein, zum Bestimmen einer physikalischen Größe, wie Temperatur etc., oder einer chemischen Größe, wie Konzentration etc., soll jedoch nicht als hierauf beschränkt angesehen werden.

„Therapeutische Zwecke“ sind alle Zwecke, die der Verbesserung bzw. der Heilung eines Krankheitszustandes eines Organismus/Organs/einer Zelle dienen. Unter dem Begriff „Verwendung eines Proteins zusammen mit einem Implantat“ ist entweder eine zeitlich oder eine räumlich identische Verwendung gemeint. Beispielsweise können Proteinmoleküle an das Implantat bei dessen „Einbau“ in den Körper befestigt sein, oder aber sie können räumlich vom Implantat getrennt, aber zur gleichen Zeit wie dem „Einbau“ des Implantats verabreicht werden (Injektionen etc.).

Die Erfindung wird nunmehr detailliert anhand der folgenden Beispiele und Figuren beschrieben. Dabei zeigt:

Fig. 1 eine schematische Darstellung der in dieser Studie verwendeten Wiederholungssequenzen vom Typ III;

Fig. 2 die Resultate eines Proliferationsassay unter dem Einfluß der ED<sub>b</sub>-Fibronectin-Domäne (ED-B) auf Endothelzellen bzw. menschliche Stromazellen auf verschiedenen Substraten;

- Fig. 3 die Resultate eines Sprießtests (tube formation test) von Endothelzellen unter dem Einfluß von ED-B;
- Fig. 4 die Resultate eines Anheftungstest, bei dem das Anheften von Endothelzellen an mit ED-B beschichteten Oberflächen getestet wurde;
- 5 Fig. 5 die Resultate eines Test, ähnlich zu dem in Fig. 4, mit der Ausnahme, daß die Zelle mit verschiedenen synthetischen Peptiden vorinkubiert wurden, deren Sequenzen Teilsequenzen der ED<sub>b</sub>-Fibronectin-Domäne sind;
- 10 Fig. 6 die in Fig. 5 verwendeten Teilsequenzen der synthetischen Peptide aus der ED<sub>b</sub>-Fibronectin-Domäne;
- Fig. 7 die Resultate eines Anheftungstests von Endothelzellen an verschiedene synthetische ED-B-Peptide;
- Fig. 8 die Lage der in Fig. 6 - 7 ermittelten synthetischen Peptide in einer Modellstruktur der Peptid-Hauptkette von ED-B;
- 15 Fig. 9 die Wirkung von der ED<sub>b</sub>-Fibronectin-Domäne und eines aus Loop 5 stammenden Peptids (SEQ ID NO:2) auf die Induktion von Kapillärähnlichen Strukturen in einem Sprießtest (tube formation test);
- Fig. 10 die Resultate zweier Affinitäts-Chromatographie-Läufe unter Verwendung von Fn-7-8-9 bzw. Fn-7-B-8-9 von Zell-Lysaten von Oberflächen-markierten menschlichen Hautendothelzellen;
- 20 Fig. 11 die Resultate zweier Affinitäts-Chromatographie-Läufe unter Verwendung von Fn-7-8-9 bzw. Fn-7-B-8-9 von Zell-Lysaten von Oberflächen-markierten menschlichen Haut-Stroma-Zellen.
- Fig. 1 zeigt verschiedene, in dieser Studie verwendete rekombinante Fibronectin-Fragmente, die unterschiedliche Domänen-Struktur mit unterschiedlichen Wiederholungssequenzen vom Typ III aufweisen. Dabei umfassen Fn-7-B-8-9 die Fibronectin-Domänen 7, ED<sub>b</sub>, 8 und 9, Fn-7-8-9 die Domänen 7, 8 und 9, ED-B die

Domäne ED<sub>b</sub>, Fn-10 die Domäne 10 und Fn-6 die Domäne 6. Diese Proteine wurden als mit einem His-Tag versehene Proteine in *E. coli* exprimiert und auf einer Nickel-Chelat-Sepharosesäule aufgereinigt. Die in dieser Studie verwendeten Nummernbezeichnungen entsprechen den in der Literatur verwendeten. Dabei 5 bezeichnen die Abkürzungen FN-B, ED-B, EDB und ED<sub>b</sub> alle jeweils die ED<sub>b</sub>-Fibronectin-Domäne und sind als synonym anzusehen.

**Fig. 2** zeigt die Resultate eines Proliferationsassay, bei dem die Wirkung der ED<sub>b</sub>-Fibronectin-Domäne (ED-B) auf die Proliferation von Endothelzellen (EC) bzw. Stroma-Zellen (SC) untersucht wurde. 1000 Zellen pro Napf wurden in 96-Napf-10 Platten inkubiert. Lösliches ED-B (10 µg/l) wurde dem Medium während des Proliferationsassays zugegeben. Nach drei Tagen wurde die Zellzahl mit dem MTS-Assay bestimmt. Die Proliferation der Zellen wurde durch basischen Fibronectin-Wachstumsfaktor (bFGF) induziert. Es zeigte sich, daß ED-B keine Wirkung in Abwesenheit von bFGF hatte, und ebenso konnte keine Wirkung für die Fibronectin-Domäne 10 vom Typ III in Anwesenheit von bFGF auf die Zellen nachgewiesen werden (Daten nicht gezeigt). Eine Wirkung von ED-B auf menschliche Endothelzellen-Proliferation konnte bei Zellen festgestellt werden, die auf Gelatine ausplattiert worden waren (EC/Gelatine), ebenso bei Zellen, die auf Collagen ausplattiert 15 worden waren (EC/Collagen), wobei jedoch letzterer Effekt nicht so deutlich war, wie beim Ausplattieren auf Gelatine. Bei menschlichen Stroma-Zellen auf Gelatine (SC/Gelatine) fand eine Proliferation bereits in Abwesenheit von bFGF statt, die deutlich über der von menschlichen Endothelzellen lag. Sie konnte durch die Zugebung von bFGF bzw. bFGF + ED-B nicht gesteigert werden. Als Maß für die Zellzahl wurde die Extinktion bei 490 nm bestimmt.  
20  
Für den Proliferationsassay wurde folgende experimentelle Methode befolgt:  
25

Material: 96-Napf-Platte (mit flachem Boden), Nunc

Medium: MCDB 131, Pen/Strep, Amphotericin (0,25 µg/ml), Heparin (20 µg/ml), hitze-inaktiviertes FCS (5 %)

Methode:

Zellen, 500-1000 pro Napf (96-Napf-Platte) in 100 µl, werden für 3 Tage in Medium mit bFGF (1 - 3 ng/ml) oder VEGF (30 - 50 ng/ml) kultiviert. Die genaue Menge sollte für jede Charge durch Titration bestimmt werden: optimal ist die minimale Konzentration, die maximale Proliferationsstimulation erreicht. Eine Synchronisation der Zellen vor dem Experiment ist nicht notwendig, kann aber gemacht werden.

- 5 Nach 3 Tagen wird die Zellzahl mit dem MTS-Kit (Promega) nach Herstellerangaben bestimmt. Es empfiehlt sich, die Absorption bei mehreren Zeitpunkten zu messen, um eine maximale Absorption im linearen Bereich zu erhalten (0,5; 1; 2; 4 Stunden).

10 Kontrollen:

Negative Kontrolle, kein Mitogen (keine Proliferation) (-bFGF/VEGF)

Positive Kontrolle, mit Mitogen (maximale Stimulation) (+bFGF/VEGF)

**Fig. 3** zeigt die Wirkung von ED-B auf das Sprießen von Endothelzellen aus Sphä-

- 15 roiden. Hierzu wurden HUVEC-Sphäroide (Human Umbilical Vein Endothelial Cells = menschliche Nabelschnur-Endothelzellen) in Collagen eingebettet und durch die Zugabe von 10 µg/ml bFGF (basic Fibroblast Growth Factor) zum Sprießen induziert in Ab- oder Anwesenheit von 6 µg/ml ED-B. Es zeigte sich, daß durch die Zugabe von bFGF alleine das Sprießen induziert und dann durch die 20 Zugabe von ED-B weiter stimuliert werden konnte (+ bFGF + ED-B).

Für den Sprießtest (tube formation test) wurde folgende experimentelle Methode verwendet:

Material:

Methylcellulose, höchste Viskosität (Sigma)

25 Trypsin/EDTA für Zellkultur (Gibco)

Rundboden 96-Napf-Platten (Greiner #650185)

rekombinantes bFGF (Gibco #13256-029)

rekombinantes VEGF (R & D System)

Anti-Ratte-CD31 (RDI #RDI-CD31TLD)

Heparin (Gibco #15077-027)

Lösungen:

PBS/Antibiotika: Zellkultur-PBS, 10 x Pen/Strep, 2,5 µg/ml Amphotericin

- 5 1 % Gelatine (Difco, autoklavieren und nach Abkühlung mit Pen/Strep und Amphotericin (0,25 µg/ml) versetzen

Medium: MCDB 131, Glutamin, Pen/Strep, Amphotericin (0,25 µg/ml), Heparin (20 µg/ml), hitzeinaktiviertes FCS (10 %)

Wachstumsmedium: Medium mit 2 ng/ml bFGF und 10 ng/ml VEGF

- 10 Zellen:

HUVEC

Dermale MVEC (Passage >4)

Methode:

- 15 Endothelzellen werden mit Trypsin/EDTA abgelöst und auf 5000 Zellen/ml in Medium mit 0,24 % Methylcellulose verdünnt. Je 200 µl (1000 Zellen) werden in Näpfen einer Greiner-Platte gegeben und über Nacht inkubiert. Runde Zellhaufen (Sphäroide) werden mit einer 1 ml-Pipette mit abgeschnittener Spitze geerntet und abzentrifugiert. Sphäroide werden in 1,2 % Methylcellulose/FCS resuspendiert und 20 mit neutralisiertem Collagengel gemischt. ED<sub>b</sub> und bFGF wurden co-polymerisiert.

Wie aus der Figur deutlich wird, erfolgt durch die Zugabe von ED-B eine deutliche Steigerung des Sprießens über das durch bFGF induzierte Maß hinaus.

- Fig. 4 zeigt die Resultate eines Adhäsionstest von Endothelzellen an Mikrotiternapf-Platten, die mit ED-B beschichtet waren. Hierzu wurden Endothelzellen aus ihrem 25 ursprünglichen Kulturgefäß durch Trypsinisierung (Trypsin/EDTA) von ihrem Substrat gelöst und dann in Mikrotiternapf-Platten, die mit verschiedenen Konzent-

rationen (0, 1, 2, 3, 5, 10, 20, 40 µg/ml) ED-B beschichtet waren, inkubiert und für eine Stunde zum Anhaften belassen. Als eine Negativ-Kontrolle dienten Näpfe, die mit 1 mg/ml BSA (bovinem Serumalbumin) beschichtet waren; die Adhäsion an BSA (< 10 %) wurde substrahiert.

- 5 Das Anheften wurde durch Färbung mit Kristallviolett quantifiziert, gefolgt von einer Lyse mit SDS. Die Quantifizierung erfolgte durch Messen der Extinktion bei 595 nm. Eine in der Figur waagrecht angebrachte Linie bei  $A_{595} \text{ nm} \approx 1,06$  zeigt die 100 %ige Adhäsion an Plasma-Fibronectin an.

- 10 Das Ergebnis dieses Versuchs zeigt an, daß die Zellen an den mit ED-B beschichteten Oberflächen anhaften, was einen Rezeptor auf der Zelloberfläche für ED-B nahelegt.

Für den Anheftungs/Adhäsionstest wurde folgende experimentelle Methode verwendet:

Lösungen:

- 15 1 % BSA (Sigma, Ethanol-präzipitiert)

2 % Serum in PBS (oder eine Trypsin-Neutralisationslösung)

Medium: MCDB 131, Pen/Strep, Amphotericin (0,25 µg/ml), Heparin (20 µg/ml), 0,1 % BSA (Sigma, Äthanol-präzipitiert)

0,1 % Kristallviolett, 2 % Glutaraldehyd in PBS, sterilfiltriert

- 20 2 % SDS

Methode:

- Näpfe einer 96-Napf-Platte (Nunc) werden für eine Stunde bei 37°C mit Protein belegt. Bei kleinen Proteinen (<20 kDa) oder Peptiden empfiehlt es sich, diese auf der Platte trocknen zu lassen (über Nacht ohne Deckel unter der Sterilbank). Da-  
25 nach werden die Näpfe mit 1 % BSA für 1 h bei 37°C abgesättigt. Zellen werden

mit 1 X Trypsin abgelöst, mit 2 % Serum zur Inaktivierung des Trypsins gewaschen, und in Medium resuspendiert. Wenn Antikörper oder Peptide getestet werden sollen, werden die Zellen in Suspension mit diesen für 30 min bei 37°C vorinkubiert. Pro Napf (96-Napf-Platte) werden  $10^4$  Zellen in einem Volumen von 50 - 5 100 µl für 1 h bei 37°C inkubiert. Der Überstand wird vorsichtig abgegossen, die Platte zum Abtropfen auf einem Papierhandtuch für 1 min umgedreht stehen lassen und angeheftete Zellen werden mit Kristallviolett/Glutaraldehyd für 15 min gefärbt und fixiert. Die Näpfe werden 3mal mit PBS gewaschen und die Zellen anschließend durch Zugabe von 2 % SDS lysiert (15 min auf dem Schüttler). Die Absorption bei 595 nm wird gemessen. Nach dreimaligem Waschen mit Wasser können 10 die Zellen, falls erwünscht, erneut angefärbt werden.

#### Kontrollen:

Negative Kontrolle: Leer-Näpfe (BSA-Kontrolle)

Positive Kontrolle: Plasma-Fibronectin (2,5 µg/ml)

15

$$\% \text{ Adhäsion} = A_{595} (\text{Probe}) : 100 \times A_{595} (\text{Fibronectin})$$

20

**Fig. 5** zeigt die Resultate eines Test, ähnlich dem aus Fig. 4 mit der Ausnahme, daß vor dem Anheften an mit ED-B beschichteten Mikrotiternapf-Platten die Endothelzellen mit 250 µM verschiedener synthetischer Peptide vorinkubiert wurden, deren Sequenz eine Teilsequenz der ED<sub>b</sub>-Fibronectin-Domäne war. Die Anheftung wurde durch die Bestimmung der Extinktion bei 595 nm ( $A_{595}$ ) bestimmt. Die in der Figur aufgetragenen Peptidbezeichnungen werden in Fig. 6 erläutert. Dabei entspricht Peptidsequenz Nr. 043 der in SEQ ID NO:1 dargestellten Sequenz, Peptidsequenz Nr. 553 der SEQ ID NO:2, Peptidsequenz Nr. 038 der SEQ ID NO:3. Ein hoher  $A_{595}$ -Wert entspricht einer nicht-inhibierten Anhaftung, während ein niedriger  $A_{595}$ -Wert einer Inhibition der Anhaftung durch das entsprechende Peptid entspricht.

25

Die für Fig. 4 beschriebene Methode wurde befolgt.

30

**Fig. 6** zeigt die der Gesamtsequenz der ED<sub>b</sub>-Fibronectin-Domäne entnommenen

Teilsequenzen der synthetischen ED-B-Peptide mit den dazu gewählten Se-

quenzbezeichnungen. Es wird der Ein-Buchstaben-Code für Aminosäuren verwendet.

**Fig. 7** zeigt die Resultate eines Tests, ähnlich zu dem in Fig. 5, außer, daß hier die Mikrotiternapf-Platten nicht mit der ED<sub>b</sub>-Fibronectin-Domäne beschichtet waren, sondern mit den sich im Test aus Fig. 5 als inhibitorisch erwiesenen Peptiden, bzw. nicht-inhibitorisch erwiesenen Peptide vor-inkubiert wurden und somit mit diesen beschichtet wurden. Dabei zeigt es sich, daß die Zellen in diesen Tests nunmehr bei einer Beschichtung mit jeweils eines der inhibitorischen Peptide Anheftung zeigen, gemessen am A<sub>595</sub>-Wert, während ein aus Fig. 5 als nicht-inhibitorisches erwiesenes Peptid zu keiner Anheftung führt.

Die für Fig. 4 beschriebene Methode wurde befolgt.

**Fig. 8** zeigt eine Modellstruktur der ED<sub>b</sub>-Fibronectin-Domäne (ED-B), aus dem die Lage der inhibitorischen Peptide Nr. 1 (= SEQ ID NO:1), Nr. 2 (= SEQ ID NO:2) und Nr. 3 (= SEQ ID NO:3) hervorgeht. Es zeigt sich, daß sich diese inhibitorischen Peptide auf Loop 1 bzw. Loop 5 der ED-B-Struktur befinden und damit die Region der Domäne identifizieren, über die eine Bindung zur Zelle bzw. dem auf der Zelle befindlichen Rezeptor stattfindet. Die in Fig. 8 gezeigte Modellstruktur der ED-B-Domäne beruht auf einer bereits ermittelten Struktur der Fibronectin-Domäne 7 vom Typ III. N-T und C-T stehen für N- bzw. C-Terminus.

**Fig. 9** zeigt die Resultate eines Tests, bei dem die Wirkung der Zugabe von ED-B und dem zuvor als inhibitorisch ermittelten Peptid Nr. 2 sowie die Zugabe der Fibronektin-Domäne 6 vom Typ III auf die Induktion von Kapillar-ähnlichen Strukturen (tube formation) im Sprießtest untersucht wird. Es zeigt sich, daß über dem basalen, durch bFGF induzierten Eindringen in Collagen-Gele die größte Wirkung durch das Anheftungs-inhibitorische Peptid SEQ ID NO:2 erzeugt wird. Dieses Peptid hat also eine stimulatorische Wirkung auf das Eindringen von Endothelzellen in Collagen-Gele. Dieses Peptid entspricht daher der Bindungsregion von ED<sub>b</sub> und stimuliert, in Analogie zu ED<sub>b</sub> selbst, das Eindringen von Endothelzellen in das Collagen.

Die für Fig. 3 beschriebene Methode wurde befolgt.

- Fig. 10** zeigt die Resultate einer Affinitätschromatographie von Zell-Lysat aus Oberflächen-markierten, menschlichen Hautendothelzellen. Hierzu wurden proliferierende, an der Zelloberfläche biotinylierte Endothelzellen mit einem Detergenz lysiert und einer Affinitätschromatographie unterzogen, bei der kurze Fragmente
- 5 Fibronektin mit oder ohne die eingefügte ED<sub>b</sub>-Fibronectin-Domäne an Sepharose gekoppelt waren (mit der ED<sub>b</sub>-Fibronectin-Domäne = Fn-7-B-8-9, ohne die ED<sub>b</sub>-Fibronectin-Domäne = Fn-7-8-9). Es konnte gezeigt werden, daß ein biotinyliertes Protein mit einem apparenten Molekulargewicht von 120 - 130 kDa spezifisch an das ED-B-enthaltende Fragment bindet (siehe Pfeil). Die Elution erfolgt mittels
- 10 EDTA. Es wurden mehrere, im folgenden beschriebene Fraktionen gesammelt. Die Fraktionen wurden anschließend SDS-PAGE unterzogen und mit Western-Blot mit Streptavidin-Peroxidase- und Chemolumineszenz (ECL) untersucht. Die Spuren 1 und 5 zeigen Prä-Elutions-Fraktionen, während die Spuren 2, 3, 4 bzw.
- 15 6, 7, 8 die eluierten Fraktionen 1, 2 und 3 zeigen. Spuren 1 - 4 zeigen die Chromatographie mit Fn-7-8-9, während Spuren 5 - 8 die Chromatographie mit Fn-7-B-8-9 zeigen. Das hier gezeigte Resultat ist ein starkes Indiz dafür, daß die prominente Bande mit einem Molekulargewicht zwischen 120 - 130 kDa ein Protein ist, das spezifisch an ein ED<sub>b</sub>-enthaltende Fibronectin-Fragment bindet und somit einen Rezeptor für die ED<sub>b</sub>-Fibronectin-Domäne darstellt.
- 20 Für die Biotinylierung und Lyse der Endothelzellen wurde folgende experimentelle Methode befolgt:
- Material: Biotinamidohexansäure-3-sulfo-N-Hydroxysuccinimid-Ester; Sigma  
PBS w/o Mg/Ca (Dulbecco)  
Hepes-Puffer: 20 mM Hepes pH 7,6, 1 mM CaCl<sub>2</sub>, 1 µM MgCl<sub>2</sub>, 0,1  
25 % NaN<sub>3</sub>,  
1 % CHAPS (V/V)
- und Boehringer vollständiger Mini Protease-Inhibitor, EDTA-frei,  
Cocktail-Tabletten
- Methode: Die Zellkulturflaschen werden vor und nach dem Biotinylieren jeweils  
30 3mal mit PBS w/Ca + Mg gewaschen. Vor dem letzten Waschvorgang wird der Biotinpuffer (1mg/15ml PBS) angesetzt. In jede der Flaschen werden langsam 5

- ml des Puffers (für 225 cm<sup>2</sup>) oder 12,5 ml (500 cm<sup>2</sup> Platten) in die Mitte des Bodens pipettiert, so daß sich das Volumen über den ganzen Flaschenboden unter Schwenken verteilen kann. Dann wird die erste Kulturflasche mit der Hälfte des Lysepuffervolumens behandelt. Der Puffer wird ebenfalls in die Mitte des Flaschenbodens pipettiert und über die gesamte Oberfläche verteilt. Dann werden die Zellen mit Hilfe eines Zellschabers abgeschabt. Anschließend wird das Gesamtvolume der 1. Kulturflasche in die 2. Flasche pipettiert, wo der Vorgang dann wiederholt wird. Nach der letzten Flasche wird das Volumen in ein 50 ml konisches Zentrifugenrörchen überführt. Mit der anderen Hälfte des Lysepuffers wird dieser Vorgang in allen Kulturflaschen wiederholt (ohne Zellschaber) und das Endvolumen ebenfalls in Zentrifugenrörchen gegeben. Zentrifugiert wird in 50 ml konischen Zellkulturrörchen bei 3000 U/min, 5 min bei RT (Heraeus-Tischzentrifuge). Das Lysat wird abpipettiert und sollte idealerweise sofort für die Affinitätschromatographie eingesetzt werden (kann notfalls aber auch bei -80°C eingefroren werden).

Für die kovalente Kopplung von Proteinen an Sepharose wurde folgendes Vorgehen gewählt:

- Material: aktivierte CH Sepharose 4 B Pharmacia Biotech,  
Code-No. 17-0490-01  
20 1 mmol HCl, 2,2 % NaHCO<sub>3</sub>

Methode: Die HCl wird im Eisbad gekühlt, die Sepharose läßt man auf Raumtemperatur erwärmen.

- Dann wird die Sepharose mit 1 mmol HCl gewaschen. Pro ml Sepharose benötigt man 10 ml HCl. Die Sepharose läßt man langsam in das vorgekühlte Rörchen rieseln, wo sie dann für etwa 15 Minuten aufquillt. (1 g Sepharose entspricht 3 ml gequollener Sepharose). Anschließend wird das Rörchen für 1 Min. bei 800 U zentrifugiert. Der Überstand wird abpipettiert und verworfen.

Dieser Vorgang wird 3mal wiederholt.

Nach dem 3. Waschen wird erneut HCl zugegeben, das Röhrchen wird geschwenkt und 3 - 5 Min. bei 800 U zentrifugiert. Der Überstand wird abpipettiert und das Pellet wird mit 20 ml Millipore-Wasser gelöst und in 2 neue Zentrifugengröhrchen überführt (je 1 Röhrchen für 7-EDB-8-9 Sepharose und für 7-8-9 Sepharose, d.h. Sepharose, an die ein Polypeptid mit den Repeats III7, ED<sub>b</sub>, III8 und III9 bzw. III7, III8 und III9 gekoppelt ist.). Die Röhrchen werden sofort wieder abzentrifugiert, der Überstand wird abpipettiert und die 1 - 5 mg Protein/ml Sepharose können gekoppelt werden.

5 10 (d. h. 2 mg Protein/ml Sepharose 7-8-9  
2 mg „ „ 7-EDB-8-9)

Die Röhrchen werden durch Umschwenken gemischt. Dann erfolgt zügig die Zugebung von 2,2 % NaHC3. (50 µl/ml Gel). Dadurch wird die restliche HCl neutralisiert. Die Röhrchen werden umgeschwenkt und bei höchster Stufe auf einem „Wipptisch“ für 1 – 5 Std. durchgemischt.

15 Anschließend werden die Röhrchen wieder abzentrifugiert.

Zur Bestimmung der Proteinkonzentration, die bei der kovalenten Kopplung an Sepharose eingesetzt werden soll, wurde ein Bradford-Test durchgeführt:

Material: BSA-Stammlösung 2 mg/ml  
Bradford Reagenz

20 Methode: Die BSA-Lösung wird wie folgt auf eine Nunc-Immuno-Plate (Maxi Sorp) aufgetragen: 5µg-4µg-3µg-2µg-1µg (80 µl Vol. + 20 µl Assay)  
Vorverdünnung für BSA: 5µg/50µl = 0,1 mg/ml  
Die Stammlsg. 2 mg/ml wird durch eine 1:20-Verdünnung auf eine Konzentration von 0,1 mg/ml verdünnt.

25 Zur Durchführung der Affinitätschromatographie bzw. zur Elution wurde folgendes Vorgehen gewählt:

a) Affinitätschromatographie

- Material: aktivierte CH Sepharose 4B Pharmacia Biotech,  
Code-No. 17-0490-01  
Puffer A (20 mM Hepes pH 7,6, 1 mM CaCl<sub>2</sub>, 1mM MgCl<sub>2</sub>, 0,1 % NaN<sub>3</sub>)  
Puffer B (Puffer A + 150 mM NaCl + 0,1 % Chaps)  
5 Puffer C (Puffer A + 0,1 % Chaps)  
PH 4-Puffer (Millipore-Wasser + 0,1 % Eisessig + 0,1 % Chaps)  
EDTA-Puffer (Puffer A + 200 mM EDTA pH 8,5 + 0,1 % Chaps)
- Methode: Das Lysat wird zunächst 3 x über die Säule geschickt.
- Unter der Säule befindet sich ein Röhrchen zum Auffangen der Flüssigkeit. Die  
10 ersten 2 ml des Lysats werden vorsichtig mit einer Eppendorf pipette auf das Gel  
gegeben. Für das weitere Lysatvolumen verwendet man eine Meßpipette. Zu be-  
achten ist, daß die Säule gerade ist. Wird die Säule zum ersten Mal benutzt, wird  
vor dem eigentlichen Durchlauf ein „Trockendurchlauf“ mit allen proteinfreien Puf-  
fern durchgeführt. Eine Säulenfüllung sollte maximal 5 x benutzt werden.
- 15 Wenn das Lysat eingefroren (-80°C) vorliegt, wird es zunächst im Wasserbad er-  
wärm und dann zentrifugiert (5 min. bei 3000 U).
- Frisches Lysat ist jedoch immer dem eingefrorenen vorzuziehen.
- Von dem Lysat werden 500 µl in ein Eppendorfgefäß abpipettiert.  
Dies dient zur Untersuchung des Lysats vor und nach der Chromatographie..
- 20 Werden 2 Säulen verwendet (je eine für 7-8-9 Sepharose und für 7-B-8-9 Sepha-  
rose), wird jeweils die Hälfte des Lysatvolumens über jede der Säulen geschickt.  
Beide Säulen sollten dieselbe Flußrate haben. Ist dies nicht der Fall, wird die  
„langsamere“ Säule entsprechend lange geschlossen. Die ideale Flußrate beträgt  
0,2 - 0,5 ml/min.
- 25 Ist das Lysat 3 x durch die Säule gelaufen, wird von dem Durchlauf, nachdem er  
gemischt wurde, ebenfalls 500 µl in ein Eppendorfgefäß pipettiert, damit auch hier  
eine Untersuchung erfolgen kann.

Anschließend werden je 10 Säulenvolumina Puffer B und Puffer C über die Säule geschickt. Danach ist der Waschvorgang abgeschlossen.

b) Elution

Präelution: Puffer C wird über die Säule geschickt, damit festgestellt werden kann,

- 5 ob trotz der Waschprozedur noch Proteine verblieben sind. 500 µl werden in einem Eppendorf-Gefäß aufgefangen. (Bei 2 Säulen entsprechend 2 x 500 µl).

EDTA-Elution: EDTA komplexiert die Ca- und Mg-Ionen. Dadurch werden die Endothelzell-Proteine eluiert, die Ca und Mg zur Bindung benötigen. 2 x 4 ml EDTA-Puffer werden über die Säule (bzw. über beide Säulen) geschickt und in 2 Fraktionen (E1 u. E2 / BE1 u. BE 2) in Falcon-Röhrchen aufgefangen. Dann wird der

9 Röhrcheninhalt gemischt und 5000 µl werden in ein (bzw. 2) Eppendorfgefäß(e) abpipettiert.

pH 4-Elution: Der eigentliche pH-Wert des Puffers beträgt 3,7. Außerhalb des neutralen pH-Bereiches (pH 6 - 8) kann man die Bindung des Rezeptors an sein

- 15 Protein hemmen. Auch hier werden wie bei der EDTA-Elution 2 x 4 ml PH 4-Puffer über die Säule geschickt, in 2 Fraktionen gesammelt und jeweils 500 µl abpipettiert (4,1 u. 4,1 / B 4,1 und B 4,2).

Anschließend werden 3 Säulenvolumen Puffer A über die Säule gegeben, damit die Säure herausgewaschen wird. Das letzte Säulenvolumen verbleibt in der Säule. Die Säule wird geschlossen und im Kühlschrank verwahrt.

Die 500 µl-Fraktionen in den Eppendorfgefäßen werden für mind. 15 Min. bei - 80°C eingefroren und anschließend in einem „Speed vac“ gefriergetrocknet.

Die so erhaltenen Fraktionen bzw. Prä-Elutions-Fraktionen wurden mit SDS-PAGE aufgetrennt und einem Western Blot unter reduzierenden Bedingungen unterzo-

- 25 gen.

**Fig. 11** zeigt dasselbe Experiment wie in Fig. 10, mit der Ausnahme, daß hier nicht lysierte Endothelzellen, sondern lysierte Stroma-Zellen verwendet werden. In

dem in Fig. 11 gezeigten Western-Blot zeigen die Spuren 1 - 3 die Elution von einer Affinitätssäule mit Fn-7-8-9, während die Spuren 4 - 6 die Elution von einer Affinitätssäule von Fn-7-B-8-9 zeigen. Spuren 1 und 4 sind Prä-Elutionsfaktoren, während Spuren 2, 3 bzw. 5, 6 die Fraktionen 1 und 2 des jeweiligen Elutionslaufes zeigen. Eine prominente Bande mit einem apparenten Molekulargewicht von 120 - 130 kDa, wie sie in Fig. 10 zu sehen ist, kann bei diesem Zell-Lysat aus menschlichen Stroma-Zellen nicht festgestellt werden.

Die in der vorstehenden Beschreibung, den Ansprüchen sowie den Zeichnungen offenbarten Merkmale der Erfindung können sowohl einzeln als auch in beliebigen Kombinationen für die Verwirklichung der Erfindung in ihren verschiedenen Ausführungsformen wesentlich sein.

## SEQUENZPROTOKOLL

<110> Schering AG  
 5    <120> Rezeptor der ED<sub>b</sub>-Fibronectin-Domäne  
       <130> s5495  
       <140>  
 10   <141>  
       <160> 4  
       <170> PatentIn Ver. 2.1  
 15   <210> 1  
       <211> 15  
       <212> PRT  
       <213> Bindungssequenz Nr. I für den putativen EDB-Rezeptor auf dem EDB-Molekül  
 20   <400> 1  
       Val Asp Ile Thr Asp Ser Ser Ile Gly Leu Arg Trp Thr Pro Leu  
             1              5                  10                  15  
 25

      <210> 2  
       <211> 15  
 30   <212> PRT  
       <213> Bindungssequenz Nr. II für den putativen EDB-Rezeptor auf dem EDB-Molekül  
       <400> 2  
 35   Gly Tyr Tyr Thr Val Thr Gly Leu Glu Pro Gly Ile Asp Tyr Asp  
             1              5                  10                  15

40   <210> 3  
       <211> 15  
       <212> PRT  
       <213> Bindungssequenz Nr. III für den putativen EDB-Rezeptor auf dem EDB-Molekül  
 45   <400> 3  
       Thr Gly Leu Glu Pro Gly Ile Asp Tyr Asp Ile Ser Val Ile Thr  
             1              5                  10                  15

50

      <210> 4  
       <211> 91  
       <212> PRT  
 55   <213> homo sapiens  
       <400> 4  
       Glu Val Pro Gln Leu Thr Asp Leu Ser Phe Val Asp Ile Thr Asp Ser  
             1              5                  10                  15

60   Ser Ile Gly Leu Arg Trp Thr Pro Leu Asn Ser Ser Thr Ile Ile Gly  
             20              25                  30

Tyr Arg Ile Thr Val Val Ala Ala Gly Glu Gly Ile Pro Ile Phe Glu  
35 40 45

5 Asp Phe Val Asp Ser Ser Val Gly Tyr Tyr Thr Val Thr Gly Leu Glu  
50 55 60

Pro Gly Ile Asp Tyr Asp Ile Ser Val Ile Thr Leu Ile Asn Gly Gly  
65 70 75 80

10 Glu Ser Ala Pro Thr Thr Leu Thr Gln Gln Thr  
85 90

Patentansprüche

- 5    1. Protein,
- 10    a) das die Fähigkeit aufweist, spezifisch an die ED<sub>b</sub>-Fibronectin-Domäne zu binden, wobei die Bindungsregion durch mindestens eine Sequenz charakterisiert ist, die ausgewählt ist aus der Gruppe, die SEQ ID NO:1 - 3 umfaßt;
- 15    b) das spezifisch in Endothelzellen exprimiert oder aktiviert ist;
- 20    c) das spezifisch in stromalen Zellen eines Tumors exprimiert oder aktiviert ist;
- 25    d) das spezifisch in Tumorzellen exprimiert oder aktiviert ist;
- 20    e) dessen Bindung an die ED<sub>b</sub>-Fibronectin-Domäne durch ein Polypeptid inhibiert wird, das eine Sequenz umfaßt, die ausgewählt ist aus der Gruppe, die SEQ ID NO:1 - 3 umfaßt; und
- 25    f) das ein apparentes Molekulargewicht von 120 – 130 kDa, ermittelt durch SDS-Polyacrylamid-Gelelektrophorese, aufweist.
- 30    2. Protein nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Endothelzellen proliferierende Endothelzellen sind.
- 35    3. Protein, dessen spezifische Bindung an die ED<sub>b</sub>-Fibronectin-Domäne die Adhäsion von Endothelzellen, Tumor-Stroma-Zellen und Tumorzellen vermittelt, wobei die Bindungsregion durch mindestens eine Sequenz charakterisiert ist, die ausgewählt ist aus der Gruppe, die SEQ ID NO:1 - 3 umfaßt.
- 40    4. Protein, dessen spezifische Bindung an die ED<sub>b</sub>-Fibronectin-Domäne die Proliferation von Endothelzellen induziert, wobei die Bindungsregion durch mindestens eine Sequenz charakterisiert ist, die ausgewählt ist aus der Gruppe, die SEQ ID NO:1 - 3 umfaßt.
- 45    5. Protein, dessen spezifische Bindung an die ED<sub>b</sub>-Fibronectin-Domäne die Proliferation, Migration und Differenzierung von Endothelzellen in eine Collagenmatrix induziert, wobei die Bindungsregion durch mindestens eine Sequenz charakterisiert ist, die ausgewählt ist aus der Gruppe, die SEQ ID NO:1 - 3 umfaßt;
- 50    6. Protein, das an die ED<sub>b</sub> - Fibronectin-Domäne bindet und spezifische Signaltransduktionswege induziert, wobei mindestens ein Gen induziert wird, das für ein Protein codiert, das ausgewählt ist aus der Gruppe, die
- Fokale Adhäsionskinase,
  - CD6-Ligand (ALCAM),

- die  $\alpha$ -Kette des Vitronectin-Rezeptors und einen/den Vorläufer für Follistatin- verwandtes Protein umfaßt, und wobei die Bindungsregion durch mindestens eine Sequenz charakterisiert ist, die ausgewählt ist aus der Gruppe, die SEQ ID NO:1 - 3 umfaßt.
- 5            7. Antikörper, der in der Lage ist, an ein Protein nach einem der Ansprüche 1 - 6 zu binden.
- 10          8. Antikörper, der in der Lage ist, an ein Protein zu binden, das eine Aminosäuresequenz umfaßt, die aus der Gruppe ausgewählt ist, die SEQ ID NO:1 - 4 umfaßt.
- 15          9. Antikörper nach einem der Ansprüche 7 - 8, der in der Lage ist, Effekte zu inhibieren, die für die ED<sub>b</sub>-Fibronectin-Domäne spezifisch sind.
- 20          10. Antikörper nach einem der Ansprüche 7 - 9, wobei die Bindung und Inhibition in vitro und/oder in vivo erfolgt.
- 25          11. Antikörper, nach einem der Ansprüche 7 – 10, dadurch gekennzeichnet, daß er monoklonal oder rekombinant ist.
- 30          12. Antikörper, nach einem der Ansprüche 7 – 10, dadurch gekennzeichnet, daß er ein scFv-Fragment ist.
- 35          13. Zelle, die ein Protein nach einem der Ansprüche 1 - 6 exprimiert.
- 40          14. Zelle, die einen Antikörper nach einem der Ansprüche 7 – 12 exprimiert.
- 45          15. Phage, der einen Antikörper nach einem der Ansprüche 7 – 12 exprimiert.
- 50          16. Verfahren zum Screenen auf Verbindungen, die an einen Rezeptor der ED<sub>b</sub>-Fibronektin-Domäne binden, wobei das Verfahren umfaßt:
- Vergleich einer Antwort von Zellen in Anwesenheit von einer oder mehrerer dieser Verbindungen mit der Kontrollantwort besagter Zellen in Abwesenheit dieser Verbindungen, wobei die Zellen
- ein Protein nach einem der Ansprüche 1 – 6 exprimieren oder
- eine Nukleinsäure, die für dieses Protein codiert, umfassen, und
- wobei die Antwort bzw. die Kontrollantwort durch einen Rezeptor der ED<sub>b</sub>-Fibronektin-Domäne vermittelt wird.
- 45          17. Verfahren nach Anspruch 16, wobei die Antwort bzw. die Kontrollantwort das Anhaften der Zellen an Oberflächen umfaßt, die mit der ED<sub>b</sub> - Fibronektin-Domäne oder Teilen davon beschichtet sind.
- 50          18. Verfahren nach einem der Ansprüche 16 – 17, dadurch gekennzeichnet, daß eine Bindungsregion der ED<sub>b</sub> - Fibronektin-Domäne die Sequenzen SEQ ID NO: 1 – 4 umfaßt oder Teile davon.

19. Verfahren nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Antwort bzw. die Kontrollantwort die Proliferation der Zellen an Oberflächen umfaßt, die mit der ED<sub>b</sub>-Fibronectin-Domäne oder Teilen davon beschichtet sind.
- 5 20. Verfahren nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Antwort bzw. die Kontrollantwort die Proliferation, Migration und Differenzierung von Endothelzellen in einer Collagenmatrix umfaßt, die mit der ED<sub>b</sub> - Fibronectin-Domäne oder Teilen davon versetzt wird.
- 10 21. Verfahren nach einem der Ansprüche 16 – 20, wobei die Verbindungen ausgewählt sind aus der Gruppe, die Antikörper, Antikörperfragmente, Peptide, niedermolekulare Verbindungen und Aptamere umfaßt.
- 15 22. Verfahren nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß die Antikörper rekombinante Antikörper sind.
- 20 23. Verfahren nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß die Antikörper ausgewählt sind aus der Gruppe, die scFv und Fragmente davon umfaßt.
24. Verfahren zum Screenen auf Verbindungen, die an die ED<sub>b</sub> - Fibronectin-Domäne binden, wobei das Verfahren umfaßt:
- 25 a) In Kontakt-Bringen von Zellen mit einer festgelegten Konzentration eines Proteins, das die ED<sub>b</sub> - Fibronectin-Domäne oder ein Protein mit einer der in SEQ ID NO:1 – 4 dargestellten Sequenzen umfaßt, in der Anwesenheit verschiedener Konzentrationen von einer oder mehrerer Verbindungen; und
- 30 b) Nachweisen von Unterschieden in der Antwort der Zellen auf das Protein, das die ED<sub>b</sub> - Fibronectin-Domäne oder ein Protein mit einer der in SEQ ID NO: 1-4 dargestellten Sequenzen umfaßt, in der Anwesenheit der Verbindungen im Vergleich mit der Kontrollantwort der Zellen auf das Protein, das die ED<sub>b</sub>-Fibronectin-Domäne oder ein Protein mit einer der in SEQ ID NO: 1-4 dargestellten Sequenzen umfaßt, in der Abwesenheit dieser Verbindungen, wobei
- 40 die Zellen ein Protein nach einem der Ansprüche 1 – 6 exprimieren oder eine Nukleinsäure, die für dieses Protein codiert, umfassen,
- 45 und wobei die Antwort bzw. die Kontrollantwort durch einen Rezeptor der ED<sub>b</sub>-Fibronectin-Domäne vermittelt wird.
25. Verfahren nach Anspruch 24, wobei die Antwort bzw. die Kontrollantwort das Anhaften der Zellen an Oberflächen umfaßt, die mit der ED<sub>b</sub> - Fibronectin-Domäne oder Teilen davon beschichtet sind.

26. Verfahren nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, daß die Antwort bzw. die Kontrollantwort die Proliferation der Zellen an Oberflächen umfaßt, die mit der ED<sub>b</sub> - Fibronectin-Domäne oder Teilen davon beschichtet sind.
- 5 27. Verfahren nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, daß die Antwort bzw. die Kontrollantwort die Proliferation, Migration und Differenzierung von Endothelzellen in einer Collagenmatrix umfaßt, die mit der ED<sub>b</sub> – Fibronectin-Domäne oder Teilen davon versetzt wird.
- 10 28. Verfahren nach einem der Ansprüche 24 – 27, wobei die Verbindungen ausgewählt sind aus der Gruppe, die Antikörper, Peptide, niedermolekulare Substanzen und Aptamere umfaßt.
- 15 29. Verwendung einer Nukleinsäure, die für ein Protein codiert, das eine Sequenz umfaßt, die ausgewählt ist aus der Gruppe, die SEQ ID NO: 1 - 4 umfaßt, zum Screenen auf Verbindungen, die an einen Rezeptor der ED<sub>b</sub> - Fibronectin-Domäne oder die ED<sub>b</sub> - Fibronectin-Domäne binden.
- 20 30. Verwendung eines Proteins nach einem der Ansprüche 1 – 6 bzw. eines Antikörpers nach einem der Ansprüche 7 – 12 zum Screenen auf Verbindungen, die an einen Rezeptor der ED<sub>b</sub> - Fibronectin-Domäne oder die ED<sub>b</sub> - Fibronectin-Domäne binden.
- 25 31. Verwendung einer Zelle nach einem der Ansprüche 13 – 14, zum Screenen auf Verbindungen, die an einen Rezeptor der ED<sub>b</sub> - Fibronectin-Domäne oder die ED<sub>b</sub> - Fibronectin-Domäne binden.
- 30 32. Verwendung einer Nukleinsäure, die für ein Protein codiert, das eine Sequenz umfaßt, die ausgewählt ist aus der Gruppe, die SEQ ID NO: 1 - 4 umfaßt, zum Entwickeln von Antikörpern oder scFv–Fusionsproteinen für diagnostische oder therapeutische Zwecke
- 35 33. Verwendung eines Proteins nach einem der Ansprüche 1 – 6 zum Entwickeln von Antikörpern oder scFv–Fusionsproteinen für diagnostische oder therapeutische Zwecke.
- 40 34. Verwendung einer Zelle nach einem der Ansprüche 13 – 14 zum Entwickeln von Antikörpern oder scFv–Fusionsproteinen für diagnostische oder therapeutische Zwecke.
35. Verwendung eines Phagen nach Anspruch 15 zum Entwickeln von Antikörpern oder scFv–Fusionsproteinen für diagnostische oder therapeutische Zwecke.
- 45 36. Verwendung eines Proteins, das eine Sequenz umfaßt, die ausgewählt ist aus der Gruppe, die SEQ ID NO: 1 - 4 umfaßt, für eine pro-angiogene Therapie.
- 50 37. Verwendung eines Proteins, das eine Sequenz umfaßt, die ausgewählt ist aus der Gruppe, die SEQ ID NO: 1 - 4 umfaßt, für diagnostische Zwecke.

38. Verwendung eines Proteins, das eine Sequenz umfaßt, die ausgewählt ist aus der Gruppe, die SEQ ID NO: 1 - 4 umfaßt, in der Gentherapie.
- 5      39. Verwendung eines Proteins, das eine Sequenz umfaßt, die ausgewählt ist aus der Gruppe, die SEQ ID NO: 1 - 4 umfaßt, zum Beschichten von Oberflächen, an die Endothelzellen binden
- 10     40. Verwendung nach Anspruch 39, dadurch gekennzeichnet, daß das Beschichten in vitro oder in vivo erfolgt.
- 15     41. Verwendung eines Proteins, das eine Sequenz umfaßt, die ausgewählt ist aus der Gruppe, die SEQ ID NO: 1 - 4 umfaßt, in Zellkulturen.
- 20     42. Verwendung eines Proteins, das eine Sequenz umfaßt, die ausgewählt ist aus der Gruppe, die SEQ ID NO: 1 - 4 umfaßt, zusammen mit mindestens einem Transplantat.
- 25     43. Verwendung nach Anspruch 42, dadurch gekennzeichnet, daß das Transplantat ausgewählt ist aus der Gruppe, die Gefäß(e), Haut, Cornea, Nieren, Leber, Knochenmark, Herz, Lungen, Knochen, Thymus, Dünndarm, Pankreas, andere innere Organe sowie Teile und Zellen davon umfaßt.
- 30     44. Verwendung eines Proteins, das eine Sequenz umfaßt, die ausgewählt ist aus der Gruppe, die SEQ ID NO: 1 - 4 umfaßt, zusammen mit mindestens einem Implantat.
45. Verwendung nach Anspruch 44, dadurch gekennzeichnet, daß das Implantat ausgewählt ist aus der Gruppe, die Lungenimplantate, künstliche Herzschrittmacher, künstliche Herzkappen, Gefäßimplantate, Endoprothesen, Schrauben, Schienen, Platten, Drähte, Nägel, Stäbe, künstliche Gelenke, Mammaimplantate, künstliche Schädelplatten, künstliche Zähne, Zahnpföhungen und Zahnbrücken umfaßt.

Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft ein Protein,

- 5            a) das die Fähigkeit aufweist, spezifisch an die ED<sub>b</sub>-Fibronectin-Domäne zu binden, wobei die Bindungsregion durch mindestens eine Sequenz charakterisiert ist, die ausgewählt ist aus der Gruppe, die SEQ ID NO:1 - 3 umfaßt;
- 10          b) das spezifisch in Endothelzellen exprimiert oder aktiviert ist;
- c) das spezifisch in stromalen Zellen eines Tumors exprimiert oder aktiviert ist;
- 15          d) das spezifisch in Tumorzellen exprimiert oder aktiviert ist;
- e) dessen Bindung an die ED<sub>b</sub>-Fibronectin-Domäne durch ein Polypeptid inhibiert wird, das eine Sequenz umfaßt, die ausgewählt ist aus der Gruppe, die SEQ ID NO:1 - 3 umfaßt; und
- 20          f) das ein apparentes Molekulargewicht von 120 – 130 kDa, ermittelt durch SDS-Polyacrylamid-Gelelektrophorese, aufweist,
- sowie Verfahren zum Screenen auf Verbindungen, die an einen Rezeptor der ED<sub>b</sub>-Fibronectin-Domäne oder die ED<sub>b</sub>-Fibronectin-Domäne binden, sowie Verwendungen des Proteins.

Bezeichnung

Fn-7-B-8-9

7	ED-B	8	9
---	------	---	---

Fn-7-8-9

7	8	9
---	---	---

ED-B

ED-B
------

Fn-10

10
----

Fn-6

6
---

Fig. 1

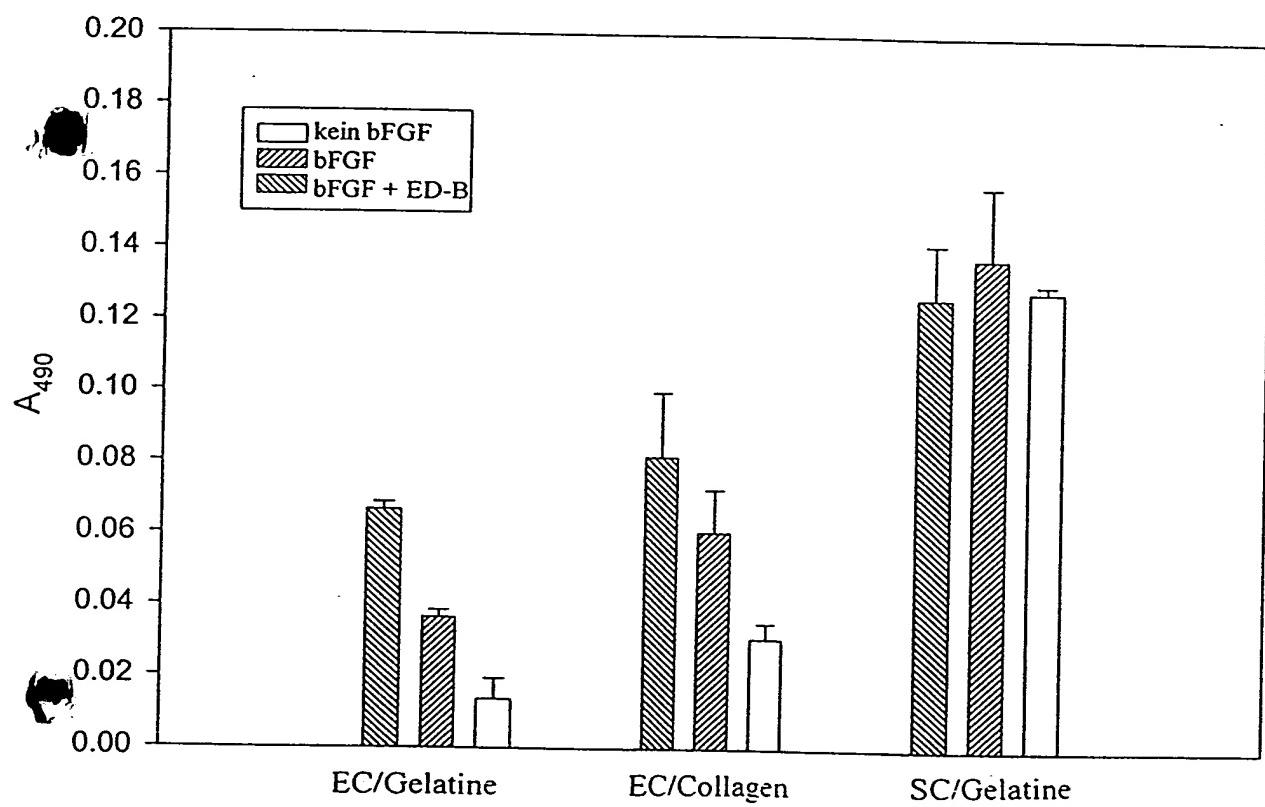


Fig. 2

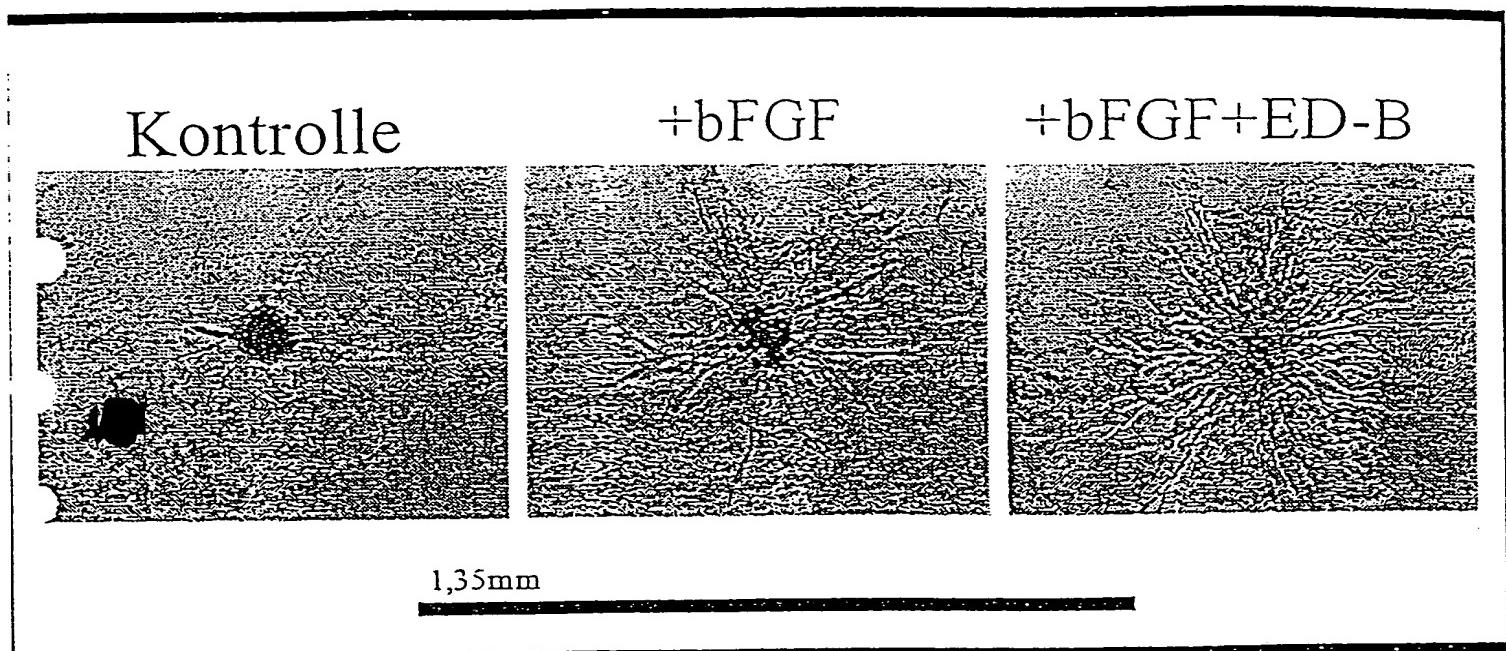


Fig. 3

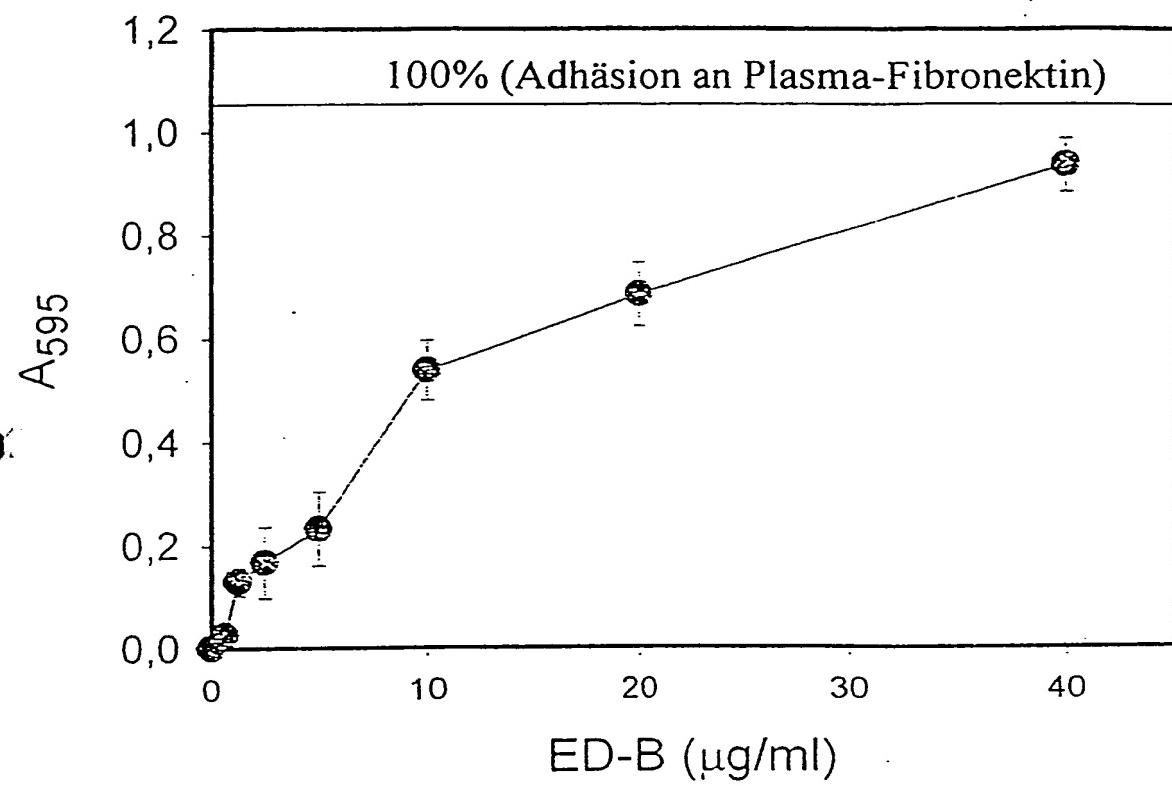
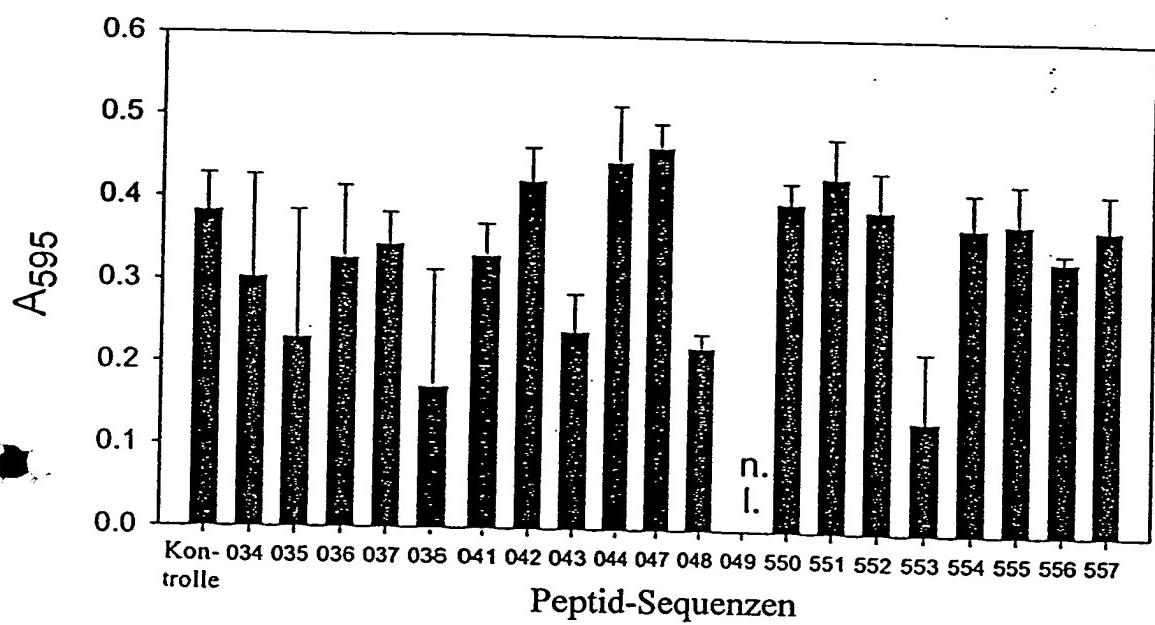


Fig. 4



n. l. = nicht löslich

Fig. 5

EVPQLTDLSFVDITDSSIGLRWTPNNSSTIIGYRITVVAAGEGIPIFEDFVDSVYYTVTGLEPGIDYDISVITLINGGESAPTTLTQQT  
 DTIIPEVPQLTDLSF  
 EVPQLTDLSFVDITD  
 TDLSFVDITDSSIGL  
 VDITDSSIGLRWTPL  
 ITDSSIGLRWTPNNSSTI  
 SSIGLRWTPNNSSTIIGYRI  
 RWTPLNNSSTIIGYRI  
 NSSTIIGYRITVVAAGEGIP  
 IGYRITVVAAGEGIP  
 TVVAAGEGIPIFEDF  
 GEGIPIFEDFVDSV  
 IFEDFVDSVYYTV  
 FEDFVDSV  
 VDSSVYYTVTGLEP?  
 GYYTVTGLEPGIDYD  
 TGLEPGIDYDISVIT  
 GIDYDISVITLINGG  
 ISVITLINGGESAPT  
 LINGGESAPTTLTQQ  
 ESAPTTLTQQTAVPP

041  
 042  
 034  
 043  
 044  
 047  
 048  
 049 n. l.  
 550\*  
 035  
 036  
 551\*  
 037  
 552  
 553  
 038  
 554\*  
 555\*  
 556  
 557

\* löslich in DMSO  
 n. l. = nicht löslich

Fig. 6

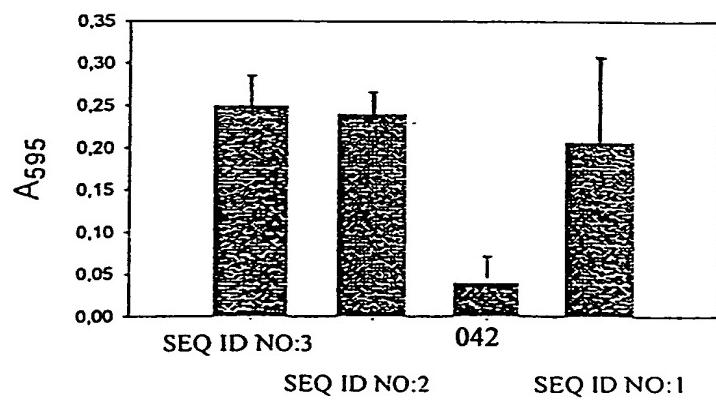


Fig. 7

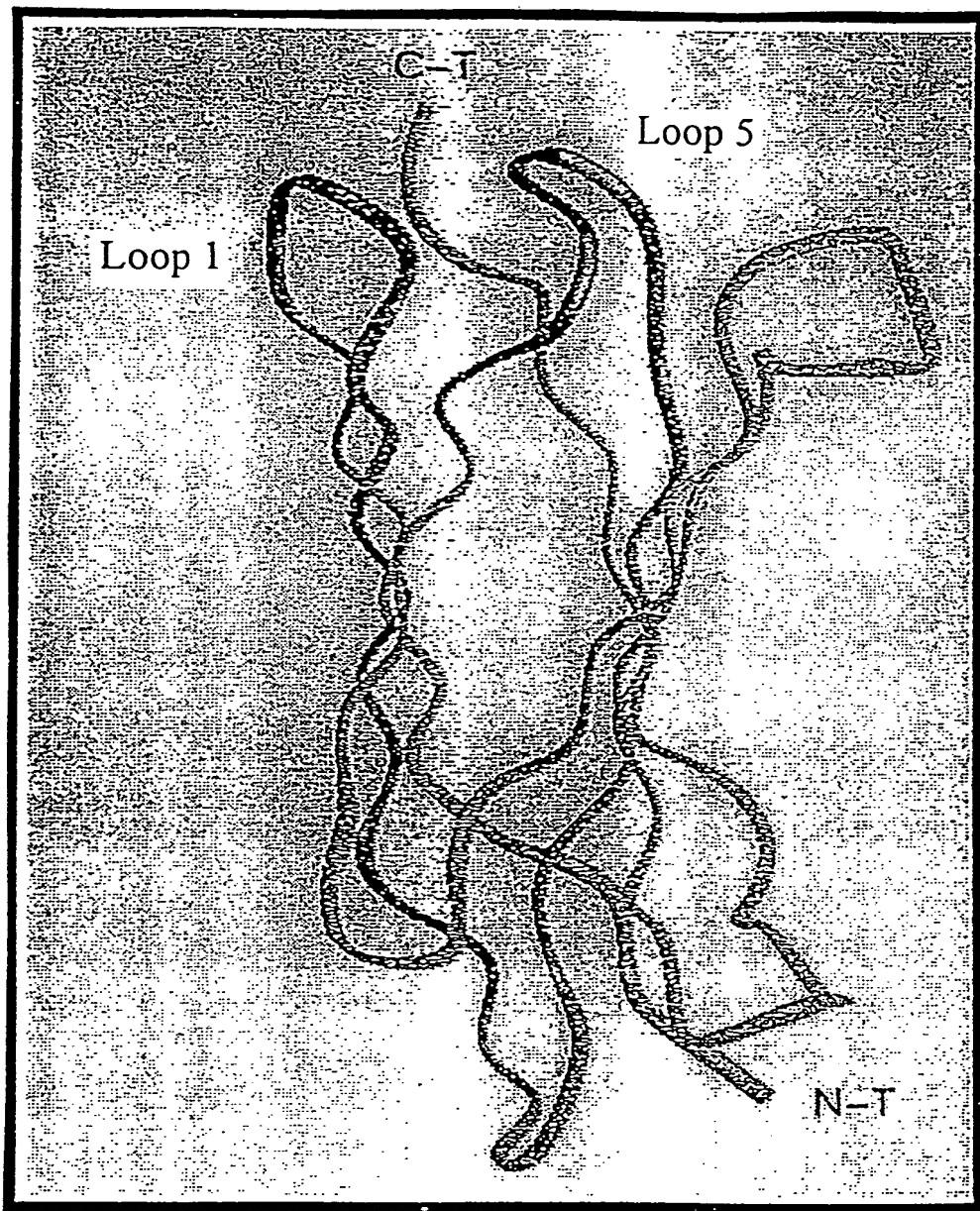


Fig. 8

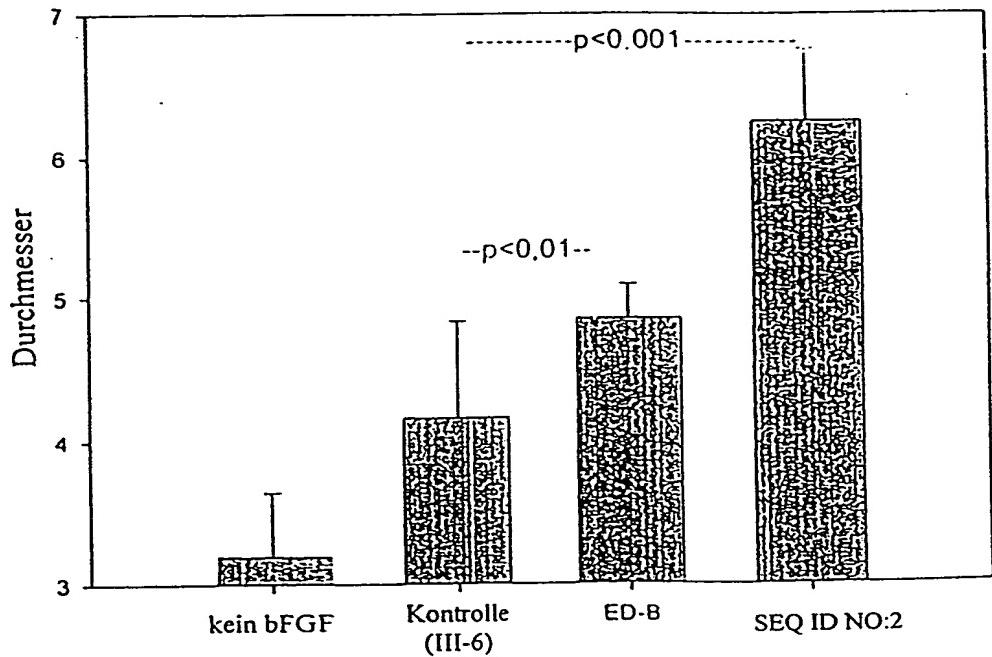


Fig. 9

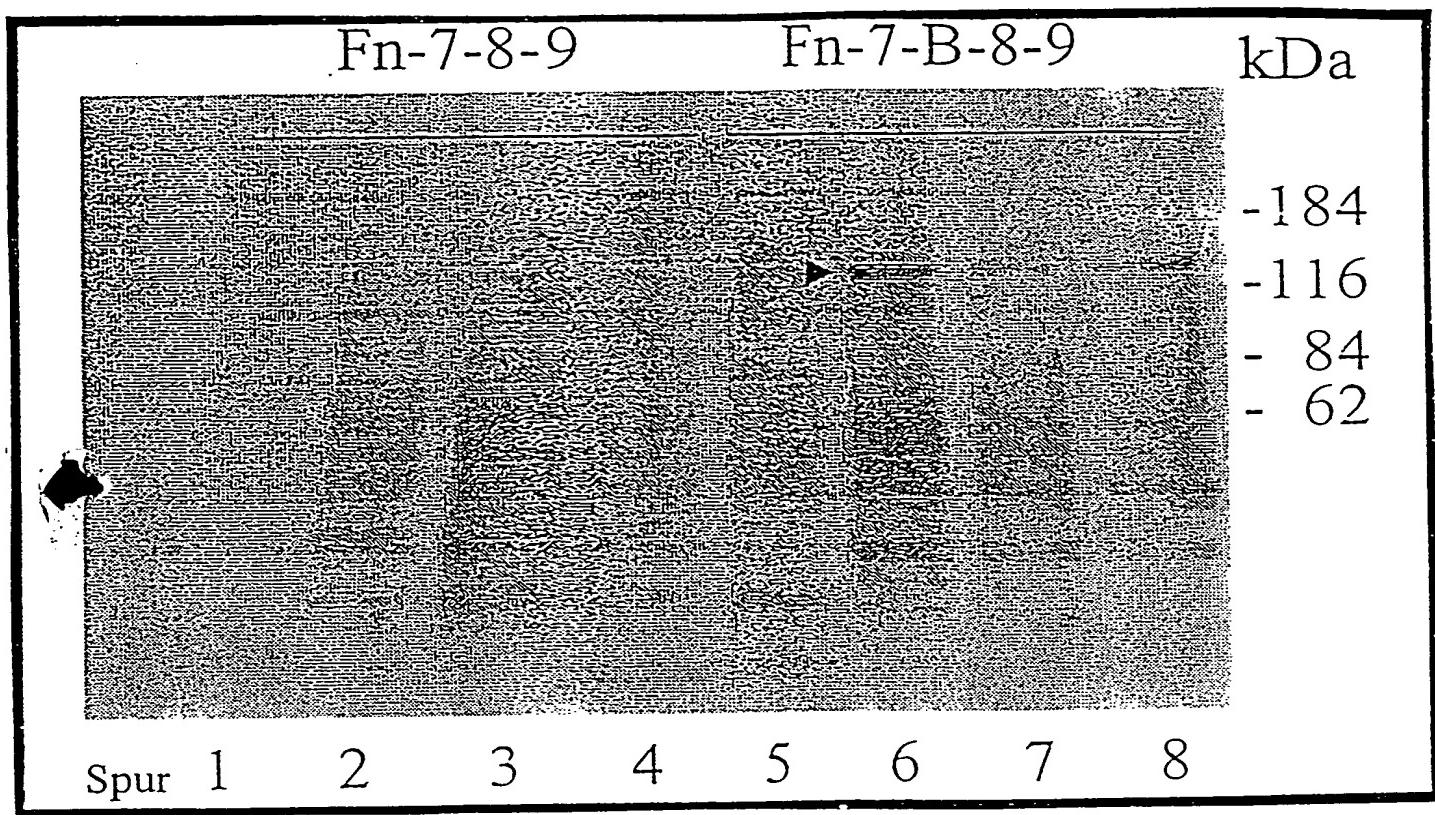


Fig. 10

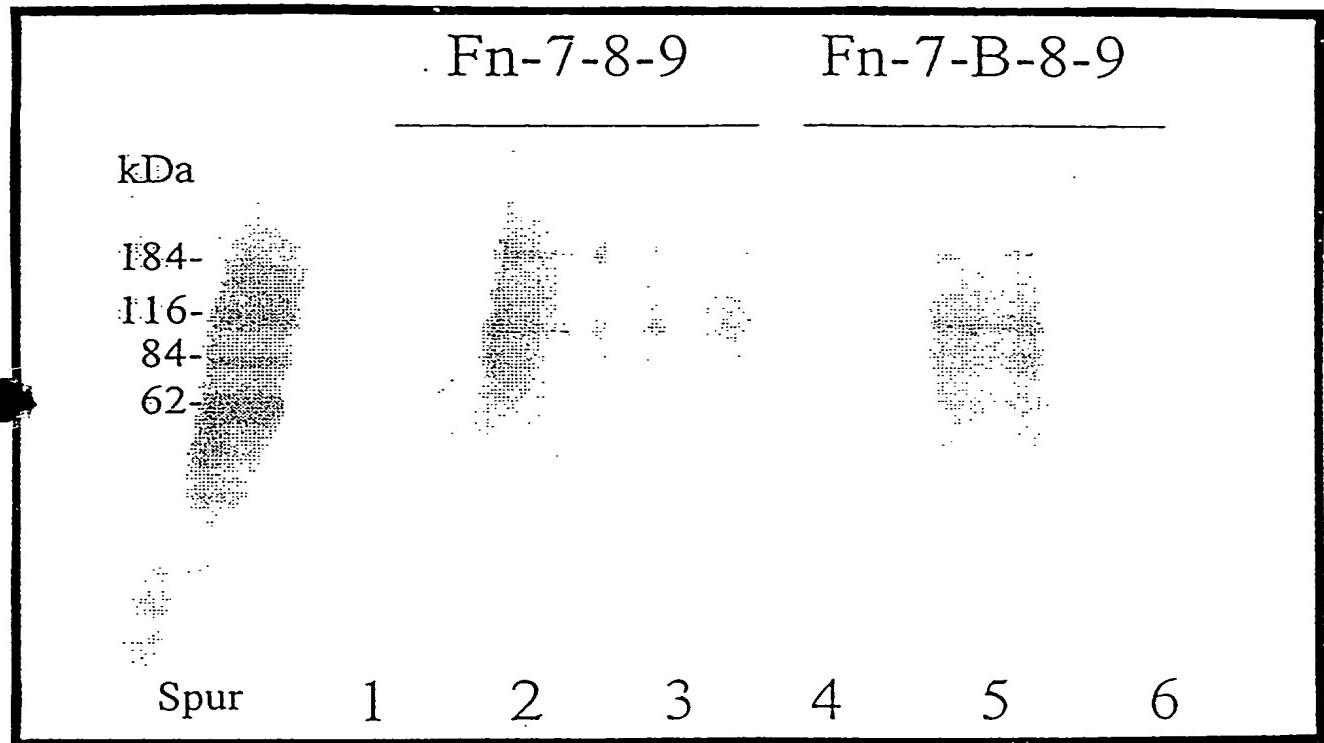


Fig. 11